

**Evaluación físico – química de frutos de Banano (*musa paradisiaca*), Variedad Banana Gros Michel (*Musa acuminata*, AAA group) con Fertilización Orgánica vs Química en la Finca Australia, Vereda la Honda Municipio de Pitalito – Huila**

Liliana Ñañez Muñoz

Yoana Lisney Sánchez Murcia

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente

Programa de Agronomía

Pitalito

2021

**Evaluación físico – química de frutos de Banano (*musa paradisiaca*), Variedad Banana Gros Michel (*Musa acuminata*, AAA group) con Fertilización Orgánica vs Química en la Finca Australia, Vereda la Honda Municipio de Pitalito – Huila**

Yoana Lisney Sánchez Murcia

Liliana Ñañez Muñoz

Asesor:

Luis Herney Salazar Nieto

Agrónomo Especialista en Gestión de Proyectos

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente

Programa de Agronomía

Pitalito

2021

**Nota de aceptación**

---

---

---

---

---

---

---

**Firma del presidente del jurado**

---

**Firma del jurado**

---

**Firma del jurado**

**Pitalito 2020**

### **Dedicatoria**

A mis padres que son el motivo y el pilar de superación, formación personal y profesional, a mi mejor amiga Diana Marcela Barrera por su amistad sincera y ayuda incondicional en la finalización de mi carrera.

*Yoana Lisney Sánchez Murcia*

Dedico este trabajo a mis padres que me dieron la vida y quienes han brindado un constante apoyo en mi proceso académico, a toda mi familia y compañero de vida por creer en mí.

*Liliana Ñañez Muñoz*

### **Agradecimientos**

Agradezco a Dios que con sus bendiciones y amor me iluminó para culminar este proceso, a mis padres que con su apoyo, educación y dedicación hicieron de mí una persona responsable que lucha por sus sueños y metas.

*Yoana Lisney Sánchez Murcia*

Le agradezco a Dios por darme las capacidades para lograr una nueva meta en mi vida, a mí papa Rafael Ñañez Medina, mi madre Gloria Milena Muñoz, a mis maestros de la UNAD y en especial Luis Herney Salazar, quien nos acompañó en este proceso, a mis amigos y compañeros en especial la compañera Johana Sánchez por permitirme participar en este proyecto.

*Liliana Ñañez Muñoz*

## **Resumen**

Se realizó este proyecto aplicado, con el propósito de analizar y documentar la eficiencia de la aplicación de bocashi preparado a base de vástago de banano, comparado con los efectos generados por el abono fertilizante platanero 10-4-14 en frutos de banano de la variedad Gros Michel, durante un periodo de cinco (05) meses en un cultivo previamente establecido con una edad de ocho (08) meses y poder determinar qué tan factible es el uso del bocashi y sus beneficios en cuanto al desarrollo de las plantas y producción. Se trabajó con dos lotes de cincuenta (50) plantas cada uno, al primer grupo se le aplicó abono fertilizante platanero 10-4-14 y al segundo el bocashi a base de vástago de banano, se realizaron cinco (05) fertilizaciones y se recogieron los siguientes datos antes de cada aplicación: Diámetro del tallo, No. de hojas y Altura del Ápice de cada uno de los colinos de los dos lotes en estudio, al momento de la cosecha se tomaron las siguientes variables: Tamaño del Fruto, Grados Brix y Peso; estos datos fueron tabulados de manera que se pudieran cuantificar los resultados y el análisis estadístico determinó que no existen diferencias significativas entre los tratamientos para las variables: Diámetro del tallo, y Tamaño del Fruto, por otra parte si existen diferencias significativas entre los tratamientos para las variables: No. de hojas, Altura del Ápice, Grados Brix y Peso.

Palabras clave: Banano, Bocashi, Fertilizante, Grados Brix, Orgánico.

### **Abstract**

This applied project was carried out, with the purpose of analyzing and documenting the efficiency of the application of bocashi prepared based on banana stem, compared with the effects generated by the 10-4-14 banana fertilizer in banana fruits of the variety Gros Michel, during a period of five (05) months in a previously established crop with an age of eight (08) months and to be able to determine how feasible is the use of bocashi and its benefits in terms of plant development and production. We worked with two batches of fifty (50) plants each, the first group was applied with a 10-4-14 banana fertilizer and to the second the bocashi based on banana stem, five (05) fertilizations were made and collected the following data before each application: Diameter of the stem, No. of leaves and Height of the Apex of each of the hills of the two batches under study, at the time of harvest the following variables were taken: Fruit Size, Brix Degrees and Weight; These data were tabulated so that the results could be quantified and the statistical analysis determined that there are no significant differences between the treatments for the variables: Stem Diameter, and Fruit Size, on the other hand if there are significant differences between the treatments for the variables: No. of leaves, Apex Height, Brix Degrees and Weight.

**Keywords:** Banana, Bocashi, Fertilizer, Brix degrees, Organic.

## Tabla de Contenido

Introducción.....	17
Justificación .....	18
Problema de investigación.....	19
Descripción del problema .....	19
Formulación del problema.....	21
Objetivos.....	22
General .....	22
Específicos .....	22
Antecedentes.....	23
Generalidades del Cultivo de Banano .....	23
Bocashi .....	27
Marco Conceptual.....	29
Bocashi .....	29
Abono químico.....	29
Agricultura orgánica.....	29
Cultivo de Banano.....	29
Grados Brix.....	29
Escala Brix.....	30



Refractómetro de grados Brix.....	30
Marco Legal.....	32
Decreto 1713 de 2002.....	32
Resolución 150 de 2003 .....	34
Resolución No. 00375 de 2004.....	34
Resolución No. 3929 de 2013.....	35
Marco Contextual.....	36
Departamento del Huila.....	36
Municipio de Pitalito .....	37
Vereda la Honda.....	39
Finca la Australia .....	40
Metodología.....	42
Fundamentos metodológicos .....	42
Variables e hipótesis.....	42
Diseño Experimental .....	43
Modelo Estadístico .....	43
Tratamientos .....	45
Bocashi a base de vástago de Banano .....	46
Abono platanero 10-4-14.....	46
Descripción del trabajo de campo .....	47

Resultados.....	52
Variables medidas a las plantas de banano.....	54
Comparación diámetro del tallo .....	54
Comparación No. de hojas.....	61
Comparación altura del ápice.....	69
Variables medidas en el fruto .....	77
Comparación Tamaño del fruto .....	77
Comparación Grados Brix y Peso .....	85
Validación de hipótesis.....	93
Conclusiones.....	95
Recomendaciones .....	96
Referencias Bibliográficas.....	97

## Lista de Tablas

<b>Tabla 1.</b> Generalidades del Banano .....	24
<b>Tabla 2.</b> Finca Australia. ....	40
<b>Tabla 3.</b> Tratamientos.....	45
<b>Tabla 4.</b> Resumen Estadístico .....	54
<b>Tabla 5.</b> Anova.....	55
<b>Tabla 6.</b> Tabla de Medias con Intervalos de Confianza del 95,0% .....	56
<b>Tabla 7.</b> Pruebas de Múltiple Rangos (Método: 95,0 porcentaje LSD) .....	57
<b>Tabla 8.</b> Verificación de Varianza .....	58
<b>Tabla 9.</b> Prueba de Kruskal - Wallis .....	59
<b>Tabla 10.</b> Prueba de la Mediana de Mood.....	60
<b>Tabla 11.</b> Resumen Estadístico .....	62
<b>Tabla 12.</b> ANOVA .....	63
<b>Tabla 13.</b> Medias con Intervalos de Confianza del 95% .....	64
<b>Tabla 14.</b> Pruebas de Múltiples Rangos (Método: 95,0 porcentaje LSD).....	65
<b>Tabla 15.</b> Verificación de Varianza .....	66
<b>Tabla 16.</b> Prueba de Kruskal-Wallis .....	67
<b>Tabla 17.</b> Prueba de la Mediana de Mood.....	68
<b>Tabla 18.</b> Resumen Estadístico .....	70
<b>Tabla 19.</b> Anova.....	71
<b>Tabla 20.</b> Medias con Intervalos de Confianza del 95% .....	72
<b>Tabla 21.</b> Pruebas de Múltiples Rangos (Método: 95,0 porcentaje LSD).....	73
<b>Tabla 22.</b> Verificación de Varianza .....	74
<b>Tabla 23.</b> Prueba de Kruskal - Wallis .....	75

<b>Tabla 24.</b> Resumen Estadístico .....	78
<b>Tabla 25.</b> Anova.....	79
<b>Tabla 26.</b> Medias con intervalos de confianza del 95% .....	80
<b>Tabla 27.</b> Pruebas de Múltiples Rangos .....	81
<b>Tabla 28.</b> Verificación de Varianza .....	82
<b>Tabla 29.</b> Prueba de Kruskal - Wallis .....	83
<b>Tabla 30.</b> Prueba de la Mediana de Mood.....	84
<b>Tabla 31.</b> Resumen Estadístico .....	87
<b>Tabla 32.</b> Anova.....	87
<b>Tabla 33.</b> Tabla de Medias con Intervalos de Confianza del 95.0% .....	88
<b>Tabla 34.</b> Pruebas de Múltiple Rangos.....	89
<b>Tabla 35.</b> Verificación de Varianza .....	90
<b>Tabla 36.</b> Prueba de Kruskal - Wallis .....	91
<b>Tabla 37.</b> Prueba de la Mediana de Mood.....	92

## Lista de Figuras

<b>Figura 1.</b> Partes de la Planta de Banano. ....	23
<b>Figura 2</b> Funcionamiento del Refractómetro.....	30
<b>Figura 3.</b> Departamento del Huila.....	36
<b>Figura 4.</b> Mapa Político del Municipio de Pitalito.....	38
<b>Figura 5.</b> Área de Estudio Finca Australia .....	41
<b>Figura 6.</b> Productos Aplicados a los Tratamientos .....	45
<b>Figura 7.</b> Bocashi .....	47
<b>Figura 8.</b> Insecticida Orgánico.....	48
<b>Figura 9.</b> Embolsado .....	49
<b>Figura 10.</b> Fertilización. ....	49
<b>Figura 11.</b> Cosecha.....	50
<b>Figura 12.</b> Refractómetro .....	50
<b>Figura 13.</b> Fruto Tratamiento Químico vs. Fruto Tratamiento Orgánico .....	51
<b>Figura 14.</b> Dispersión Según Muestra.....	54
<b>Figura 15.</b> Anova .....	55
<b>Figura 16.</b> Medias y 95% de Fisher LSD .....	56
<b>Figura 17.</b> Pruebas de Múltiple Rangos .....	57
<b>Figura 18.</b> Verificación de Varianza .....	58
<b>Figura 19.</b> Gráfico ANOM .....	59
<b>Figura 20.</b> Medianas con Intervalos del 95% de Confianza .....	60
<b>Figura 21.</b> Gráfico de Cuantiles.....	61
<b>Figura 22.</b> Dispersión Según Muestra.....	62
<b>Figura 23.</b> ANOVA.....	63

<b>Figura 24.</b> Medias y 95% de Fisher LSD .....	64
<b>Figura 25.</b> Pruebas de Múltiples Rangos.....	65
<b>Figura 26.</b> Gráfico de Residuos .....	66
<b>Figura 27.</b> Gráfico ANOM .....	67
<b>Figura 28.</b> Medianas con Intervalos del 95% de Confianza.....	68
<b>Figura 29.</b> Gráfico de Cuantiles.....	69
<b>Figura 30.</b> Dispersión Según Muestra.....	70
<b>Figura 31.</b> Anova .....	71
<b>Figura 32.</b> Medias y 95% de Fisher LSD .....	72
<b>Figura 33.</b> Pruebas de Múltiples Rangos.....	73
<b>Figura 34.</b> Gráfico de Residuos .....	74
<b>Figura 35.</b> Gráfico ANOM .....	75
<b>Figura 36.</b> Medianas con Intervalos del 95% de Confianza.....	76
<b>Figura 37.</b> Prueba de la Mediana de Mood .....	76
<b>Figura 38.</b> Gráfico de Cuantiles.....	77
<b>Figura 39.</b> Dispersión Según Muestra.....	78
<b>Figura 40.</b> Anova .....	79
<b>Figura 41.</b> Medias y 95% de Fisher LSD .....	80
<b>Figura 42.</b> Caja y Bigotes .....	81
<b>Figura 43.</b> Gráfico de Residuos .....	82
<b>Figura 44.</b> Gráfico ANOM .....	83
<b>Figura 45.</b> Gráfico de Medianas .....	84
<b>Figura 46.</b> Gráfico de Cuantiles.....	85
<b>Figura 47.</b> Dispersión Según Muestra.....	86

<b>Figura 48.</b> Anova .....	87
<b>Figura 49.</b> Medias y 95.0% de Fisher LSD .....	88
<b>Figura 50.</b> Gráfico Caja y Bigotes .....	89
<b>Figura 51.</b> Gráfico de Residuos .....	90
<b>Figura 52.</b> Gráfico ANOM .....	91
<b>Figura 53.</b> Gráfico de Medianas .....	92
<b>Figura 54.</b> Gráfico de Cuantiles.....	93

**Lista de Anexos**

**Anexo A..... 100**



## **Introducción**

Con este proyecto se realiza la comparación de los efectos de dos tipos de abono (Síntesis química vs. orgánico) en colinos de banano de la variedad Gros Michel (*Musa acuminata*, AAA group), con el propósito de implementar alternativas de producción limpia que le permitan al agricultor disminuir los costos de producción mediante el aprovechamiento de los residuos provenientes del mismo cultivo para la elaboración de un abono orgánico (bocashi), obteniendo como valor agregado la sostenibilidad de la producción, el cuidado del medio ambiente y la disminución de los niveles de contaminación al dar un adecuado manejo a los residuos sólidos orgánicos (vástago) que se producen en las fincas.

Se dio continuidad al proyecto de grado Evaluación de Efectos en el Suelo por Fertilización Química vs Orgánica en Plantas de Banano Variedad Gros Michel (*Musa acuminata*, AAA group) en la Finca Australia, Vereda la Honda Municipio de Pitalito – Huila, el estudio conto con cien (100) colinos de banano variedad Gros Michel, divididos en dos grupos de cincuenta (50) colinos cada uno, debidamente delimitados y numerados (del 1 al 50), para facilitar el control de la medición de las variables: diámetro del tallo, No. de hojas y altura del ápice de cada uno de los colinos y Tamaño del Fruto, Grados Brix y Peso. Se realizan cinco (05) mediciones antes de la aplicación de los tratamientos a cada uno de los grupos (Tratamiento uno (01) = abono de síntesis química, Tratamiento dos (02) = abono orgánico) y se registran los datos en tabla diseñada para el control de datos (Ver Anexo A).

El análisis estadístico se realiza con el software Matlab, los datos recolectados se someten a varias pruebas estadísticas y gráficas para comparar las muestras y con base en la información obtenida se elaboran las conclusiones y recomendaciones.

### **Justificación**

Al evaluar la calidad de suelo y producción entre dos tratamientos de fertilización para cultivos, se dará respuesta a sectores como: instituciones, academia, técnico, científico y productivo, para identificar las prácticas que puedan garantizar la sostenibilidad de los suelos” (Molina y Pérez, 2016, p. 14), por lo anterior se propone la evaluación de factores que influyen en la calidad de la fruta, teniendo en cuenta propiedades físicas, químicas y biológicas.

Evaluar y determinar los efectos de estos tratamientos en suelos del sur del Huila, dará información a los productores sobre la idoneidad de estos tipos de fertilización (química y orgánica) en el cultivo de banano, es necesario que tengan claros los efectos de sus actividades y los impactos para que puedan elegir alternativas que mitiguen efectos negativos.

En Pitalito Huila según Orozco y Torres (2018) la mayoría de los residuos sólidos orgánicos son destinados a botaderos a cielo abierto sin ningún tratamiento, solo un 7% está destinado a compostaje, esto indica que los residuos sólidos no están siendo aprovechados. Los residuos sólidos orgánicos es posible convertirlos en fertilizantes con nutrientes para los cultivos, que además mejoran las características físicas del suelo, así mismo estos están cargados con microorganismos que mejoran el rendimiento del cultivo y ciclaje de materia orgánica en el suelo.

Este trabajo pretende determinar los efectos en la fruta (peso, grados brix) de dos plantaciones, la primera con fertilización de síntesis química y la segunda orgánica con productos, con el propósito de comparar la calidad de las cosechas, determinar la idoneidad de estas aplicaciones y dar continuidad al trabajo de grado denominado Evaluación de Efectos en el Suelo por Fertilización Química vs Orgánica en Plantas de Banano (musa paradisiaca), Variedad Banana Gros Michel (musa acuminata, AAA group) en la Finca Australia, Vereda la Honda Municipio de Pitalito – Huila.

## **Problema de investigación**

### **Descripción del problema**

Actualmente a nivel mundial, se presenta una problemática por el constante y progresivo deterioro de los suelos destinados a la agricultura, esto debido al uso indiscriminado o inadecuado de productos químicos (abonos, pesticidas), los cuales pueden producir varios efectos ambientales negativos como: intoxicación e infertilidad de los suelos, altos grados de acidez, contaminación de las aguas subterráneas, altas concentraciones de nitratos causando daño a las plantas y graves trastornos al organismo de los seres humanos, afectando la salud (cáncer gástrico, bocio, malformaciones de nacimiento, entre otros).

Bejarano y Méndez (2004) afirman que uno de los problemas más evidentes que enfrenta la humanidad, actualmente, es la degradación del medio ambiente; este hecho se produce por el uso excesivo e incorrecto de la tecnología, la industria y de la ciencia. La desproporcionada fertilización química, realizada en los últimos años, ha atentado contra la calidad del medio ambiente y la salud del hombre. (...) De cara a esta realidad, es de gran importancia rescatar los conocimientos ancestrales de la agricultura conservacionista de los suelos, que fue practicada por las culturas aborígenes, mediante las prácticas sencillas y de bajo costo como son: los cultivos asociados, la incorporación de estiércoles, el descanso adecuado de los suelos “barbecho”, para mantener su fertilidad, entre otras actividades y así alcanzar una agricultura sustentable.

De acuerdo con investigaciones realizadas en el país se observa que el establecimiento de un cultivo a base de productos químicos es difícil de sostener por los altos costos y ninguna economía puede soportar estos gastos. El departamento del Huila específicamente el Municipio de Pitalito no es ajeno a esta situación y para el desarrollo de esta investigación es importante entender que no es fácil cambiar la mentalidad de los agricultores, quienes durante muchos años

han empleado abonos de origen químico convencidos por las grandes empresas productoras de ser la mejor opción para garantizar la rentabilidad de la producción y el manejo fitosanitario.

Una alternativa para contrarrestar todos estos efectos dañinos, es la agricultura orgánica, basada en procesos sustentables, amigables con el medio ambiente y el cuidado de la salud, este tipo de agricultura emplea abonos orgánicos, elaborados a base de residuos de origen animal, vegetal o mixto que se añaden al suelo mejorando sus características físicas, biológicas y químicas, favoreciendo el desarrollo de las plantas, obteniendo una producción rica en nutrientes, apta para el consumo humano y sin efectos secundarios.

Según la Alcaldía de Pitalito (2015) los fertilizantes sintéticos son usados en cultivos de café y frutales, generando afectaciones indirectas a la salud de la población, fuentes hídricas, suelos, flora y fauna. En la zona es evidente el uso irracional de los fertilizantes sintéticos, en diferentes cultivos, así mismo es evidente la contaminación por residuos orgánicos de cultivos, los que se podrían aprovechar con el reciclaje de la materia orgánica, restituyendo nutrientes que fueron extraídos por los cultivos.

Las unidades productivas de Pitalito en su mayoría están constituidas por distintas actividades agrícolas, que incluyen un cultivo principal y secundario, así como producción porcina, pecuaria o avícola. Estas actividades producen materia orgánica en la mayoría de las veces desaprovechada o mal utilizada, por lo que esto puede ser materia prima para la elaboración de fertilizantes orgánicos para los cultivos. Según Alvarez, Pantoja, Ceballos y Gañan (2013) el raquis del plátano puede ser utilizado para la preparación de fertilizantes orgánicos tanto sólidos como líquidos con la extracción de lixiviados. Con el uso de residuos orgánicos se reduce la contaminación y se aprovechan estos, además que da pie para reducir o restituir el uso de fertilizantes químicos.

Por todo lo anterior se genera la necesidad de comprobar si en realidad es eficiente el uso de abonos orgánicos en comparación con los abonos químicos en el cultivo de banano establecido en la finca Australia ubicada en el Municipio de Pitalito e iniciar el camino para que los agricultores, las instituciones locales, y nacionales se enfoquen en la reinvención de la agricultura convirtiéndola en sostenible y amigable con el medio ambiente, donde los agricultores puedan aprovechar los residuos orgánicos generados en las fincas, optimizando los recursos presentes en las parcelas, disminuyendo costos de producción de una manera fácil, evitando enfermedades en los cultivos mediante la producción limpia (Jaramillo Montes J. y Torres Cerón O., 2019).

### **Formulación del problema**

Evaluación comparativa de las características físico - químicas de frutas de banano en dos parcelas de plantas de Musáceas de la variedad Gros Michel fertilizadas con fertilizante químico platanero 10 – 4 – 14 y bocashi a base de vástago de banano respectivamente.

## **Objetivos**

### **General**

Realizar la evaluación comparativa de las características físico - químicas de frutas de banano en dos parcelas de plantas de Musáceas de la variedad Gros Michel fertilizadas con fertilizante químico platanero 10 – 4 – 14 y bocashi a base de vástago de banano respectivamente.

### **Específicos**

1. Recoger de las dos parcelas en estudio datos sobre las características físicas de la planta y el fruto como No. de hojas, diámetro del tallo, altura del ápice, tamaño y peso respectivamente.
2. Medir los grados Brix de los frutos seleccionados al azar de las dos parcelas.
3. Realizar análisis estadístico de la información recolectada.

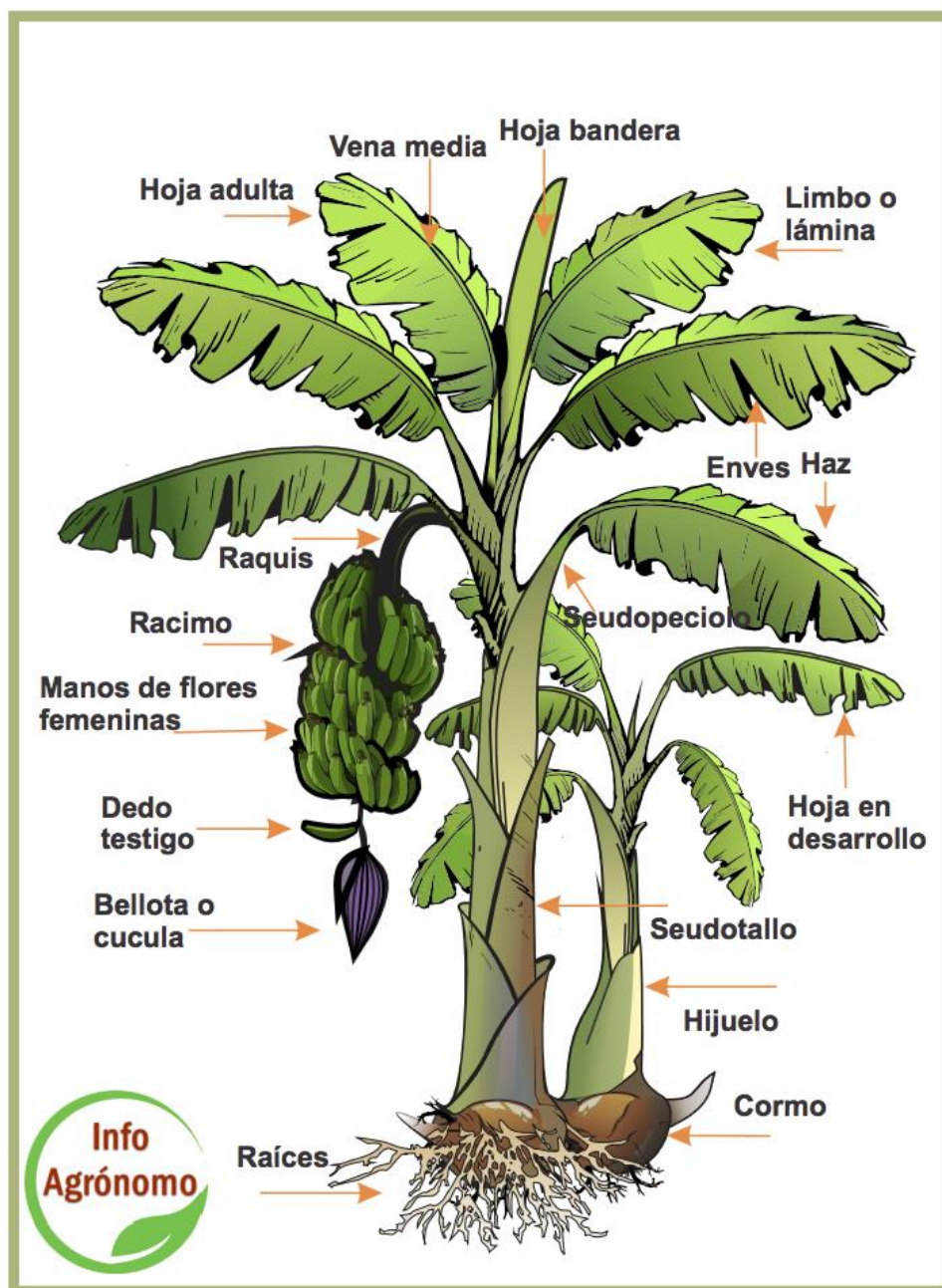
## Marco Referencial

### Antecedentes

#### *Generalidades del Cultivo de Banano*

**Figura 1.**

*Partes de la Planta de Banano*



Nota: Info Agrónomo.

**Tabla 1.***Generalidades del Banano*

<b>Ítem</b>	<b>Detalle</b>
Familia	Musaceae (Infoagro, s.f.)
Especie	Musa x paradisiaca L (Infoagro, s.f.).
Planta	Herbácea perenne gigante, con rizoma corto y tallo aparente, que resulta de la unión de las vainas foliares, cónico y de 3,5-7,5 m de altura, terminado en una corona de hojas (Infoagro, s.f.).
Rizoma o bulbo	Tallo subterráneo con numerosos puntos de crecimiento (meristemos) que dan origen a pseudotallos, raíces y yemas vegetativas (Infoagro, s.f.).
Sistema radicular	Posee raíces superficiales de color blanco, tiernas cuando emergen y amarillentas y duras posteriormente. Su diámetro oscila entre 5 y 8 mm y su longitud puede alcanzar los 2,5-3 m en crecimiento lateral y hasta 1,5 m en profundidad. El poder de penetración de las raíces es débil, por lo que la distribución radicular está relacionada con la textura y estructura del suelo (Infoagro, s.f.).
Tallo	El verdadero tallo es un rizoma grande, almidonoso, subterráneo, que está coronado con yemas, las cuales se desarrollan una vez que la planta ha florecido y fructificado. A medida que cada chupón del rizoma alcanza la madurez, su yema terminal se convierte en una inflorescencia al ser empujada hacia arriba desde el interior del suelo por el alargamiento del tallo, hasta que emerge arriba del pseudotallos (Infoagro, s.f.).
Hojas	Se originan en el punto central de crecimiento o meristemo terminal, situado en la parte superior del rizoma. Al principio, se observa la



formación del pecíolo y la nervadura central terminada en filamento, lo que será la vaina posteriormente. La parte de la nervadura se alarga y el borde izquierdo comienza a cubrir el derecho, creciendo en altura y formando los semilimbos. La hoja se forma en el interior del pseudotallo y emerge enrollada en forma de cigarro. Son hojas grandes, verdes y dispuestas en forma de espiral, de 2-4 m de largo y hasta 1,5 m de ancho, con un peciolo de 1 m o más de longitud y un limbo elíptico alargado, ligeramente decurrente hacia el peciolo, un poco ondulado y glabro (Infoagro, s.f.).

**Flores** Amarillentas, irregulares y con seis estambres, de los cuales uno es estéril, reducido a estaminodio petaloide. El gineceo tiene tres pistilos, con ovario ínfero. El conjunto de la inflorescencia constituye el “régimen” de la platanera. Cada grupo de flores reunidas en cada bráctea forma una reunión de frutos llamada “mano”, que contiene de 3 a 20 frutos. Un régimen no puede llevar más de 4 manos, excepto en las variedades muy fructíferas, que pueden contar con 12-14 (Infoagro, s.f.).

**Fruto** Baya oblonga. Durante el desarrollo del fruto éstos se doblan geotrópicamente, según el peso de este, determinando esta reacción la forma del racimo. Los plátanos son polimórficos, pudiendo contener de 5-20 manos, cada una con 2-20 frutos, siendo su color amarillo verdoso, amarillo, amarillo-rojizo o rojo. Los plátanos comestibles son de partenocarpia vegetativa, o sea, desarrollan una masa de pulpa comestible sin ser necesaria la polinización. La mayoría de los frutos de la familia de las *Musáceas* comestibles son estériles (Infoagro, s.f.).

**Suelos** Los suelos aptos para el desarrollo del cultivo del banano son aquellos que presentan una textura franco-arenosa, franco arcilloso, franco arcillo limosa y franco limoso, debiendo ser, además, fértiles, permeables, profundos (1,2-1,5 m), bien drenados y ricos

especialmente en materias nitrogenadas. El cultivo del banano prefiere, sin embargo, suelos ricos en potasio, arcillo-silíceos, calizos, o los obtenidos por la roturación de los bosques, susceptibles de riego en verano, pero que no retengan agua en invierno. La platanera tiene una gran tolerancia a la acidez del suelo, oscilando el pH entre 4,5-8, siendo el óptimo 6,5 (Infoagro, s.f.).

#### Variedad Gros Michel

Tiene unas extraordinarias cualidades en cuanto a manejo y a conservación. Es una variedad grande y robusta cuyo pseudotallo tiene una longitud de 6-8 m de coloración verde claro con tonos rosas en algunas partes. Su peciolo posee en la base manchas de color marrón oscuro y los limbos son verdes de 4 m de largo por 1 m de ancho. Los racimos son alargados de forma cilíndrica con 10 a 14 manos promedio. Los frutos de la fila interna se muestran erectos pues su curva se encuentra en el pedúnculo y en la parte basal del fruto. El ápice tiene forma de cuello de botella y el pedúnculo es más corto y robusto (Infoagro, s.f.).

#### Fertilización

Las primeras fases de crecimiento de las plantas son decisivas para el desarrollo futuro, por tanto, es recomendable en el momento de la siembra utilizar un fertilizante rico en fósforo. Cuando no se haya realizado abonado inicial, la primera fertilización tendrá lugar cuando la planta tenga entre 3 y 5 semanas, recomendándose abonar al pie en vez de distribuir el abono por todo el terreno, ya que esta planta extiende poco las raíces. En condiciones tropicales, los compuestos nitrogenados se lavan rápidamente, por tanto, se recomienda fraccionar la aplicación de este elemento a lo largo del ciclo vegetativo (Infoagro, s.f.).

A los dos meses, es recomendable aportar urea o nitrato amónico, repitiendo el tratamiento a los 3 y 4 meses. Al quinto mes se debe realizar una aplicación de un fertilizante rico en potasio, por ser uno de

los elementos más importantes para la fructificación del cultivo (Infoagro, s.f.).

El uso de abonado orgánico es adecuado en este cultivo no sólo porque mejora las condiciones físicas del suelo, sino porque aporta elementos nutritivos. Entre los efectos favorables del uso de materia orgánica, está el mejoramiento de la estructura del suelo, un mayor ligamiento de las partículas del suelo y el aumento de la capacidad de intercambio (Infoagro, s.f.).

Plagas	<b>Thrips</b> ( <i>Hercinothrips femoralis</i> ), <b>Cochinilla algodonosa</b> ( <i>Dysmicoccus alazon</i> ), <b>Ácaros</b> ( <i>Tetranychus telarius</i> y <i>Tetranychus urticae</i> ), <b>Taladro o traza</b> ( <i>Hieroxestis subcervinella</i> ), <b>Barrenador de la raíz del plátano</b> ( <i>Cosmopolites sordidus</i> ), <b>Nematodos</b> ( <i>Pratylenchus</i> , <i>Helicotylenchus</i> y <i>Meloidogyne</i> ) (Infoagro, s.f.).
Enfermedades	<b>Mal de panamá o “veta amarilla”, Ahongado del plátano o “punta de cigarro”. <i>Deightoniella torulosa</i>. Enfermedad de moko</b> ( <i>Pseudomonas solanacearum</i> ) (Infoagro, s.f.).

---

Nota: La tabla muestra las generalidades del cultivo de banano (morfología, taxonomía, requerimientos edáficos, variedad, fertilización, plagas y enfermedades). Infoagro (s. f.).

### ***Bocashi***

Es un abono orgánico, rico en nutrientes necesario para el desarrollo de los cultivos; que se obtiene a partir de la fermentación de materiales secos convenientemente mezclados. Los nutrientes que se obtienen de la fermentación de los materiales contienen elementos mayores y menores, los cuales forman un abono completo superior a las fórmulas de fertilizantes químicos. Se usa para suministrar los nutrientes necesarios y adecuados al suelo, donde son absorbidos por las raíces de los cultivos para su normal desarrollo. Se debe utilizar la mayor diversidad posible de materiales, para garantizar un mayor equilibrio nutricional del abono (FAO, 2011).

**Funciones.**

Como abono su función es la engorda del suelo y los microorganismos disponibles ponen a disposición los minerales para que lo utilicen las plantas o por medio de la erosión. Los nutrientes son asimilados por las plantas y puestos a disposición de las plantas, con lo que estimula el crecimiento de sus raíces y follaje (FAO, 2011).

**Beneficios.**

- Reducción de costos de producción, ya que el precio de los fertilizantes sintéticos es alto en el mercado comparado con el costo del Bocashi, permitiendo mejorar de esa manera la rentabilidad de los cultivos (FAO, 2011).
- Reducción sustancial de productos sintéticos, disminuyendo el riesgo de contaminación de suelo, aire y agua (FAO, 2011).
- Se contribuye a la conservación del suelo, existe mayor captación de agua lluvia, disminuye el calor ambiental y se protege la biodiversidad, con lo que se colabora en la protección del medio ambiente (FAO, 2011).
- Se reduce la acidez de los suelos al dejar de usar sulfato de amonio y sustituirlo por el bocashi (FAO, 2011).
- Si la técnica es aplicada dentro del sistema de agricultura orgánica (sin utilizar productos agroquímicos), se pueden lograr mejores precios de los productos en el mercado (FAO, 2011).

## **Marco Conceptual**

### **Bocashi**

Según el Ministerio de Agricultura y Ganadería, (s.f.) “Es un abono orgánico de origen japonés, significa materia orgánica fermentada, su preparación requiere un proceso de integración de elementos benéficos para el suelo, producto de una fermentación aeróbica de residuos vegetales y animales” (p.04).

### **Abono químico**

Son mezclas químicas artificiales que contienen al menos cinco por ciento de uno o más de los nutrientes primarios N, P, K se aplican al suelo o a las plantas para hacerlo más fértil. Aportan al suelo los nutrientes necesarios para proveer a la planta un desarrollo óptimo y por ende un alto rendimiento en la producción de las cosechas (FAO, s.f., p.33).

### **Agricultura orgánica**

“Es un sistema de producción que trata de utilizar al máximo los recursos de la finca, que tiene como prioridad la conservación del suelo y minimizar la utilización de fertilizantes y plaguicidas sintéticos para proteger el medio ambiente” (FAO, s.f.).

### **Cultivo de Banano**

Planta herbácea del género Musa. Este grupo de vegetales conforman la fruta intertropical más consumida del mundo. Crece en racimos, de color amarillo cuando está maduro, es dulce y carnoso, rico en fibras, carbohidratos, potasio, vitamina A, vitamina C y triptófano, bajo en sodio y grasas (Hydro Fert s. r. l, s. f.).

### **Grados Brix**

Los grados Brix (símbolo °Bx) miden el cociente total de sacarosa disuelta en un líquido. Una solución de 25 °Bx tiene 25 g de azúcar (sacarosa) por 100 g de líquido o, dicho de otro modo, hay 25 g de sacarosa y 75 g de agua en los 100 g de la solución. Los

grados Brix se miden con un sacarímetro, que mide la gravedad específica de un líquido, o más fácilmente, con un refractómetro (Equipos y laboratorio de Colombia “Que son los grados Brix”, 2021).

## Escala Brix

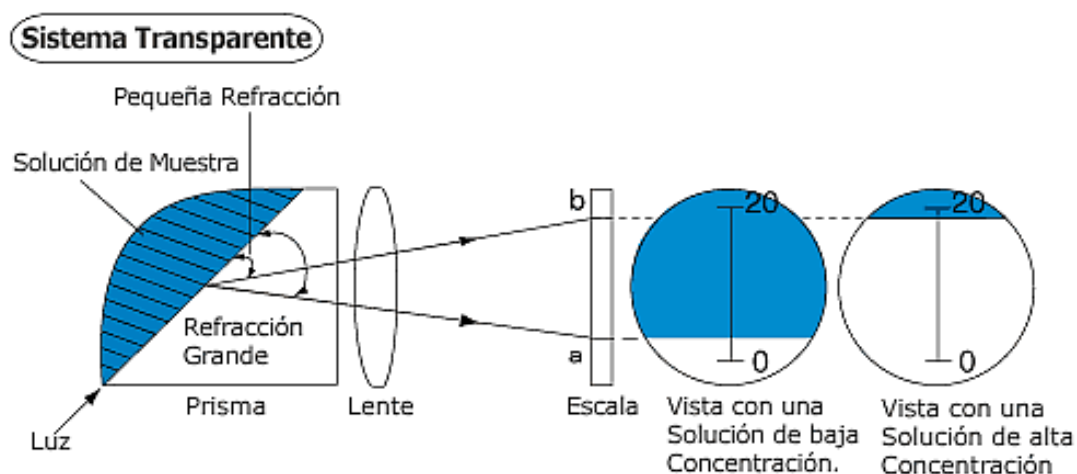
“La escala Brix es un refinamiento de las tablas de la escala Balling, desarrollada por el químico alemán Karla Balling. La escala Brix se utiliza, sobre todo, en la fabricación del zumo y del vino de fruta y del azúcar a base de caña” (Equipos y laboratorio de Colombia “Que son los grados Brix”, 2021).

## Refractómetro de grados Brix

“Los grados Brix son en resumen una unidad de cantidad ( $^{\circ}\text{Bx}$ ) y sirven para determinar el cociente total de materia seca (generalmente azúcares) disuelta en un líquido” (The Beer Times, “¿Qué es un refractómetro y cómo utilizarlo?”, 2021).

## Figura 2

### *Funcionamiento del Refractómetro*



Nota: The Beer Times.

Técnicamente el índice de refracción (IR) es el cociente entre la velocidad de la luz en el vacío y la velocidad de la luz en la muestra. Esto es igual al seno del ángulo de incidencia (i), o sea el ángulo con el cual la luz penetra el agua, dividido por el seno del ángulo de refracción (R), el grado en que la luz parece doblar.

$$IR = \frac{\sin(I)}{\sin(R)}$$

Un refractómetro tiene la apariencia de un pequeño telescopio. Tiene una ventana que se debe levantar para colocar la muestra (1 o 2 gotas) y debemos esperar unos 30 segundos para permitir que la muestra se estabilice térmicamente y que a su vez se desparrame de manera uniforme.

El resultado, que se encuentra en grados Brix puede convertirse (en forma aproximada) a densidad específica por medio de la siguiente ecuación:

$$DO = 1000 + (4 * DIBrix)$$

Donde:

DO: Es la densidad inicial u original.

DIBrix: Es la lectura de la densidad inicial en grados Brix obtenida en el refractómetro.

Es decir, se toma la lectura del refractómetro, se multiplica por 4 y esto da como resultado la densidad específica (The Beer Times, “¿Qué es un refractómetro y cómo utilizarlo?, 2021).

## **Marco Legal**

### **Decreto 1713 de 2002**

Capitulo I. Artículo 1. Aprovechamiento en el marco de la Gestión Integral de Residuos Sólidos. Definición adicionada por el artículo 1 del Decreto 1505 de 2003. El nuevo texto es el siguiente: Es el proceso mediante el cual, a través de un manejo integral de los residuos sólidos, los materiales recuperados se reincorporan al ciclo económico y productivo en forma eficiente, por medio de la reutilización, el reciclaje, la incineración con fines de generación de energía, el compostaje o cualquier otra modalidad que conlleve beneficios sanitarios, ambientales, sociales y/o económicos.

Gestión integral de residuos sólidos. Es el conjunto de operaciones y disposiciones encaminadas a dar a los residuos producidos el destino más adecuado desde el punto de vista ambiental, de acuerdo con sus características, volumen, procedencia, costos, tratamiento, posibilidades de recuperación, aprovechamiento, comercialización y disposición final.

Minimización de residuos en procesos productivos. Es la optimización de los procesos productivos tendiente a disminuir la generación de residuos sólidos.

Recuperación. Es la acción que permite seleccionar y retirar los residuos sólidos que pueden someterse a un nuevo proceso de aprovechamiento, para convertirlos en materia prima útil en la fabricación de nuevos productos.

Residuo sólido aprovechable. Es cualquier material, objeto, sustancia o elemento sólido que no tiene valor de uso directo o indirecto para quien lo genere, pero que es susceptible de incorporación a un proceso productivo.

Capitulo VII. Artículo 70. Formas de aprovechamiento. Como formas de aprovechamiento se consideran, entre otras, la reutilización, el reciclaje, el compostaje, la lombricultura, la generación de biogás y la recuperación de energía.



Artículo 72. Características de los residuos sólidos para el aprovechamiento. En las actividades de aprovechamiento, los residuos deben cumplir por lo menos con los siguientes criterios básicos y requerimientos, para que los métodos de aprovechamiento se realicen en forma óptima:

1. Para la reutilización y reciclaje los residuos sólidos deben estar limpios y debidamente separados por tipo de material.

2. Para el compostaje y lombricultura no deben estar contaminados con residuos peligrosos, metales pesados, ni bifenilos policlorados.

Artículo 78. Requisitos previos para comercialización de materia orgánica estabilizada. Los productos finales obtenidos mediante procesos de compostaje y lombricultura, para ser comercializados, deben cumplir, previamente, los requisitos de calidad exigidos por las autoridades agrícolas y de salud en cuanto a presentación, contenido de nutrientes, humedad, garantizar que no tienen sustancias y/o elementos peligrosos que puedan afectar la salud humana, el medio ambiente y obtener sus respectivos registros.

Artículo 80. Fortalecimiento del aprovechamiento. Con el objeto de fomentar y fortalecer el aprovechamiento de los residuos sólidos, en condiciones adecuadas para la salud y el medio ambiente, el Ministerio del Medio Ambiente en coordinación con el Ministerio de Desarrollo Económico podrá, con apoyo de la industria y la participación de las universidades y/o Centros de investigación, adelantar estudios de valoración de residuos potencialmente aprovechables, con el fin de promocionar la recuperación de nuevos materiales, disminuir las cantidades de residuos a disponer y reunir la información técnica, económica y empresarial necesaria para incorporar dichos materiales a los procesos productivos.

**Resolución 150 de 2003**

Capítulo VI. De la experimentación. Artículo 17. Los ensayos de eficacia tendientes al registro de fertilizantes y acondicionadores de suelos solo podrán ser realizados válidamente por personas naturales o jurídicas registradas ante el ICA como Unidades Técnicas de Ensayos de Eficacia.

PARAGRAFO. No requerirán de ensayos de eficacia los fertilizantes compuestos (NPK) de aplicación al suelo, formulados con base en fuentes reconocidas de nutrientes y desarrollados de acuerdo con los requerimientos nutricionales de los cultivos en las diferentes regiones del país (p.e.: 15-15-15, 13-26-6, 17-6-18-2); ni las fuentes simples de nutrientes principales, secundarios o micronutrientes, ni los acondicionadores de suelos obtenidos a partir de fuentes ampliamente conocidas. Se exceptúan aquellos fertilizantes y acondicionadores formulados con base en nuevas tecnologías, que no cuenten con documentación agronómica de respaldo en lo relacionado con su eficacia bajo las condiciones del país.

**Resolución No. 00375 de 2004**

Capítulo 1. Del objeto y campo de aplicación. Artículo 1. Es objeto de la presente resolución: a) Orientar la producción, importación, exportación, comercialización, uso y manejo adecuado y racional de los bioinsumos y extractos vegetales de uso agrícola para prevenir y minimizar daños a la salud humana, la sanidad agropecuaria y el ambiente bajo las condiciones autorizadas y para facilitar el comercio nacional e internacional.

b) Establecer requisitos y procedimientos unificados y armonizados con reglamentaciones internacionales vigentes, para el registro y el control legal y técnico de los Bioinsumos y extractos vegetales de uso agrícola, especialmente en lo relacionado con terminología, clasificación, composición garantizada, rotulado y parámetros para verificación de la conformidad.

### Resolución No. 3929 de 2013

Por la cual se establece el reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios que deben cumplir las frutas y las bebidas con adición de jugo (zumo) o pulpa de fruta o concentrados de fruta, clarificados o no, o la mezcla de éstos que se procesen, empaque, transporten, importen y comercialicen en el territorio nacional.

#### 6.4 Jugos (zumos) y pulpa de fruta concentrados (...).

6.4.2 Requisitos fisicoquímicos: El porcentaje mínimo de sólidos solubles para los concentrados, clarificados o no según la fruta de procedencia se indican en la siguiente tabla.

Tabla No. 6. Porcentaje mínimo de sólidos solubles por refractometría a 20° C (Brix) para jugos o zumos y pulpas de fruta concentrados, clarificados o no.

Nombre común de la fruta	Porcentaje mínimo de sólidos solubles por refractometria a 20° C (°Brix).
Anón	3.0
Arazá	5.1
Badea	12.8
Banano / Plátano	27.0
Borojo	45.5
Chirimoya	30.3
Chontaduro	24.6
Ciruela	18.0
Corozo	30.2
Curuba	12.0
Durazno	17.3

## Marco Contextual

### Departamento del Huila

El departamento del Huila está localizado al suroccidente del país entre los  $3^{\circ}55'12''$  y  $1^{\circ}30'04''$  de latitud norte (entre el nacimiento del Rio Riachón, municipio de Colombia y el pico de la Fragua, municipio de Acevedo), y los  $74^{\circ}25'24''$  y  $76^{\circ}35'16''$  de longitud al oeste del meridiano de Greenwich (entre el Alto de Las Oseras, municipio de Colombia y el páramo de Las Papas, municipio de San Agustín.) Según datos tomados del mapa físico-político de Colombia elaborado por el instituto Geográfico Agustín Codazzi, la superficie del Departamento es de 19.900 Km<sup>2</sup> que representa tan solo un 1.8% de la superficie total del país (Gobernación del Huila, 2017).

Al norte limita con los departamentos de Cundinamarca y el Tolima al sur con los de Cauca y Caquetá, al oriente con los departamentos de Meta y Caquetá, y hacia el Occidente con los de Cauca y Tolima (Gobernación del Huila, 2017).

### Figura 3.

#### *Departamento del Huila*



Nota: Google Earth Pro.

La economía del departamento del Huila se basa principalmente en la producción agrícola y ganadera, la explotación petrolera y el comercio. La agricultura se ha desarrollado y tecnificado en los últimos años y sus principales cultivos son café, algodón, arroz riego, fríjol, maíz tecnificado, maíz tradicional, sorgo, cacao, caña panelera, plátano, yuca, iraca y tabaco (Gobernación del Huila, 2017).

### **Municipio de Pitalito**

El Municipio de Pitalito se localiza en el suroriente del Departamento del Huila con una extensión de 625,55 Km<sup>2</sup> a unos 195 km de Neiva por una carretera con un alto flujo de vehículos de transporte público y particular. Desde Bogotá y Cali es posible llegar directamente por vía aérea. Pitalito limita por el norte con los Municipios de Saladoblanco y Elías; por el sur con el Municipio de Palestina y el Departamento del Cauca; por el oriente con el Municipio de Acevedo y por el occidente con los Municipios de Isnos y San Agustín. Pitalito se ubica a los 1° 51' 07" de Latitud Norte y 76° 02' 14" de Longitud Oeste (Acuerdo No. 022, 2016).

En el año 2001 se descentralizó administrativamente el municipio, con la creación de cuatro (4) comunas, las cuales se componen de 67 barrios, 32 urbanizaciones y 12 conjuntos cerrados, así:

Comuna uno: También conocida como la comuna occidental, agrupa 22 barrios.

Comuna dos: Es llamada la comuna nororiental, en esta se encuentran 22 barrios.

Comuna tres: Esta comuna se encuentra conformada por 8 barrios.

Comuna cuatro: Es también llamada Barrios Unidos del Sur, allí se aglomeran 15 barrios.

La mayor concentración de la población se halla ubicada en la comuna uno (1), la cual corresponde al sector occidental del área urbana del municipio, seguida de la comuna dos (2), conformada por los barrios localizados en el sector este, le sigue en densidad la comuna cuatro

(4), que se ubica en la zona sur, y finalmente la comuna tres (3), que corresponde al centro de la ciudad (Acuerdo No. 022, 2016).

#### Figura 4.

*Mapa Político del Municipio de Pitalito*



Nota: Huila Magnífica.

De igual forma, la zona rural se encuentra dividida en ocho (8) corregimientos conformados por 136 veredas de la siguiente manera: Bruselas (33 veredas), La laguna (10

veredas), Criollo (10 veredas), Chillurco (20 veredas), Palmarito (12 veredas), Charguayaco (17 veredas), Guacacallo (6 veredas) y Regueros (18 veredas) (Acuerdo No. 022, 2016).

Pitalito sigue conservando algunos modelos de producción propios de la región con algún grado de tecnificación, lo que hace que se mantengan constantes las áreas de producción con un ligero incremento especialmente en cultivos de café, frutales de clima frío como: lulo, tomate de árbol, mora, y exóticas como durazno, granadilla y pitahaya. Existen muchas unidades productivas con una alta tendencia al desarrollo de monocultivos de café, con presencia en todos los corregimientos que inciden de manera significativa en el desplazamiento de cultivos tradicionales y el desgaste y empobrecimiento de los suelos (Acuerdo No. 022, 2016).

En los últimos años los productores de café especial y frutales de clima frío han presentado grandes avances en la conformación de grupos asociativos, que favorecen el sostenimiento de las cadenas productivas de comercialización y transformación, y que les ha permitido reconocimientos a nivel Nacional e internacional, alcanzando en los últimos años importantes lugares de figuración en concursos y competencias, organizados por entidades empresas privadas y la Federación Nacional de Cafeteros. En estos certámenes ha quedado demostrado que los caficultores de Pitalito, junto a otros huilenses, producen el mejor café del mundo (Acuerdo No. 022, 2016).

### **Vereda la Honda**

Es una de las veredas que hacen parte del Corregimiento Charguayaco, está ubicada en un área de producción agropecuaria moderada (APAM), definida como aquellas áreas con suelos de mediana capacidad agrológica; caracterizadas por un relieve de plano a moderadamente ondulado, profundidad efectiva de superficial a moderadamente profunda, con sensibilidad a la erosión, pero que puede permitir una mecanización controlada o uso semi – intensivo (Alcaldía de Pitalito, 1999).

## Finca la Australia

**Tabla 2.**

*Finca Australia.*

Datos de la parcela demostrativa	
Nombre de la Finca:	Australia
Propietario:	Oscar Torres
Vereda:	La Honda
Municipio:	Pitalito
Cultivo:	Banano ( <i>Musa paradisiaca</i> )
Variedad(es):	Gros Michel ( <i>Musa acuminata</i> , AAA group)
Densidad de siembra:	3 m x 3 m
Edad:	Tres (03) años
M.s.n.m:	1210
Temperatura:	21°C
Humedad relativa:	73%
Textura del suelo:	Franco arenoso
PH:	4,06

Nota: La tabla muestra los datos generales de la parcela demostrativa (Jaramillo Montes J. y Torres Cerón O., 2019).



**Figura 5.**

*Área de Estudio Finca Australia*



Nota: Google Heart Pro.

## **Metodología**

### **Fundamentos metodológicos**

Tomando como referencia las líneas de investigación de la Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, se puede afirmar que el presente proyecto se enmarca en la línea denominada Desarrollo Rural (Cifuentes, 2013), la cual tiene entre otros los siguientes objetivos:

- Incorporar trabajos de investigación de todas aquellas áreas que propendan por el desarrollo rural (Cifuentes, 2013).
- Desarrollar actividades que permitan fortalecer el concepto de nueva ruralidad y desarrollo endógeno sostenible (Cifuentes, 2013).
- Generar propuestas de desarrollo acordes a los ámbitos productivos y sociales sustentados en estrategias diversas de participación en los procesos regionales (Cifuentes, 2013).

El trabajo se efectuará mediante un enfoque mixto teniendo en cuenta el diseño cualitativo el cual permite analizar el desarrollo a simple vista de los dos (02) grupos objeto de estudio y el diseño cuantitativo que confirma numéricamente el análisis realizado cualitativamente y poder realizar la comparación entre los dos tratamientos para determinar si los efectos de abonar con bocashi se igualan al producto de síntesis química.

### **Variables e hipótesis**

Se recogerán los siguientes datos antes de cada aplicación: No. de hojas, diámetro del tallo, altura del ápice y una vez se tenga la cosecha se realizará la toma de datos con relación al fruto: tamaño, peso y grados Brix, las cuales se consideran suficientes para evaluar el efecto en el desarrollo de las plantas de banano causado por la aplicación del bocashi y el abono de síntesis química, para luego comparar los resultados de la aplicación de los dos tipos de abono analizando si los resultados son similares o si existen diferencias significativas.

Las hipótesis para trabajar son:

$H_0$  = *No existen diferencias significativas entre las características físico – químicas de frutas de banano de dos parcelas de plantas de Musáceas de la Variedad Gros Michel: una parcela fertilizada con abono de síntesis química y otra con un abono de síntesis orgánica (bocashi).*

$H_a$  = *Existen diferencias significativas entre las características físico – químicas de frutas de banano de dos parcelas de plantas de Musáceas de la Variedad Gros Michel: una parcela fertilizada con abono de síntesis química y otra con un abono de síntesis orgánica (bocashi).*

### **Diseño Experimental**

Para el desarrollo del proyecto se ha seleccionado una parcela de cuatrocientos (400) m<sup>2</sup>, de la extensión total de la Finca Australia, vereda la Honda, Municipio de Pitalito. Se sembraron cien (100) plantas de Musáceas variedad Gros Michel, a una distancia de siembra de 1,50 m x 2,00 m, las cuales se dividieron en dos grupos de cincuenta (50) unidades cada uno. El primer grupo se fertilizó con abono platanero 10-4-14 y el segundo grupo con el bocashi a base de vástago de banano, esto con el fin de realizar en una primera etapa una comparación de los efectos de los dos abonos en las plantas de banano Gros Michel y en una segunda etapa evaluar la calidad de los frutos de cada uno de los grupos.

### **Modelo Estadístico**

Para la cuantificación de las variables medidas durante el trabajo de campo: diámetro del tallo, No. de hojas y altura del ápice y con relación al fruto: tamaño, peso y grados Brix el diseño experimental que se utilizó fue el de bloques al azar, en donde se tuvo las dos unidades experimentales a las que se les aplicó los tratamientos. El análisis estadístico se llevó a cabo con

el software Matlab, en donde los datos obtenidos se sometieron a varias pruebas estadísticas y gráficas para comparar las muestras.

La prueba-F en la tabla ANOVA para determinar si hay diferencias significativas entre las medias. Si las hay, las Pruebas de Rangos Múltiples determinarían cuáles medias son significativamente diferentes de otras. Para evitar la presencia de valores atípicos, se aplicará la Prueba de Kruskal-Wallis la cual compara las medianas en lugar de las medias. Las diferentes gráficas ayudarán a juzgar la significancia práctica de los resultados, así como permitirán buscar posibles violaciones de los supuestos subyacentes en el análisis de varianza.

La tabla ANOVA descompone la varianza de los datos en dos componentes: un componente entre - grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, es el cociente entre el estimado entre - grupos y el estimado dentro-de-grupos. Cuando el valor-P de la razón-F es menor o igual que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las variables con un nivel del 95,0% de confianza

El método empleado para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5,0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

La prueba de medianas de Mood evalúa la hipótesis de que las medianas de todas las muestras son iguales. Lo hace contando el número de observaciones en cada muestra, a cada lado de la mediana global. Cuando el valor-P para la prueba de chi-cuadrada es mayor o igual a 0,05, las medianas de las muestras no son significativamente diferentes con un nivel de confianza del 95,0%. También se incluyen (si están disponibles) los intervalos del 95,0% de confianza para mediana, basados en los estadísticos de orden de cada muestra

Tratamientos

Tabla 3.

Tratamientos

Tratamiento	Composición
Tratamiento 1	Abono platanero 10-4-14
Tratamiento 2	Bocashi

Nota: La tabla muestra cómo se distribuyeron los tratamientos y el tipo de abono que se aplicó.

Autoría propia.

Se aplica al primer tratamiento abono platanero 10-4-14 de uso comercial y al segundo tratamiento bocashi preparado por el equipo de trabajo.

Figura 6.

Productos Aplicados a los Tratamientos



Nota: Jaramillo Montes J. y Torres Cerón O., 2019.

### **Bocashi a base de vástago de Banano**

Abono orgánico empleado en la investigación, de acuerdo con Jaramillo Montes J. y Torres Cerón O (2019) para su elaboración se requiere:

#### **Materiales.**

- Vástago de banano (80 kilos)
- Miel de purga (20 kilos)
- Levadura (4 kilos)
- Microorganismos eficaces (3 litros)
- Estiércol de ganado (50 kilos)

#### **Preparación.**

- Picar el vástago de banano, lo más fino que se pueda.
- Mezclar los ingredientes.
- Ubicar la mezcla en un lugar seco, sombreado, donde no se moje.
- El tiempo de fermentación son cuarenta y cinco (45) días, durante los cuales se realizará volteo de la mezcla para controlar la temperatura.

### **Abono platanero 10-4-14**

Es un fertilizante mineral para plátano y frutales, grado 10-4-14-6(Ca)-3(MG)-1(S)-0,1(B)-0,1(n), es un adecuado y balanceado fertilizante para cultivos de plátano, banano, café y todo tipo de cultivo que esté en etapas productivas (Agroactivo, s. f.).



### Descripción del trabajo de campo

El proyecto se desarrolló durante un periodo de ciento cincuenta días (5 meses), tiempo en el cual se realizó trabajo de campo y oficina, se hicieron cinco (5) aplicaciones de los tratamientos (químico y orgánico), para determinar la fecha de aplicación se tomó como base las fases lunares aplicando el fertilizante cada luna llena. Se realizó registro de los siguientes datos antes de cada aplicación: diámetro del tallo, No. de hojas y altura del ápice; con relación al fruto: tamaño, peso y grados Brix, los datos se tabularon con el fin de cuantificar los resultados.

Como tareas iniciales se verifico el estado del Bocashi, cabe aclarar que este es un trabajo que da continuidad al proyecto de grado Evaluación de Efectos en el Suelo por Fertilización Química vs Orgánica en Plantas de Banano Variedad Gros Michel (*Musa acuminata*, AAA group) en la Finca Australia, Vereda la Honda Municipio de Pitalito - Huila por tal motivo el abono ya estaba preparado y a 8 días para completar los cuarenta y cinco (45) días de fermentación.

#### Figura 7.

##### *Bocashi*



Nota: Abono orgánico en proceso de fermentación. Autoría Propia.

Antes de iniciar con la fertilización se realizó control de arvenses y control de plagas a la plantación. Se deshicieron las matas, se fumigó a unos 30 cm del tallo para la eliminación de hongos y bacterias.

Durante los cinco (05) meses en los cuales se desarrolló el trabajo de campo, se realizó a los tratamientos tareas de control fitosanitario que favoreciera el desarrollo de los frutos, se efectuaron tareas que se realizan normalmente en este tipo de cultivos como: deshoje, aplicación de cal e insecticida orgánico para el control de plagas.

### **Figura 8.**

#### *Insecticida Orgánico*



Nota: Jaramillo Montes J. y Torres Cerón O., 2019.

Apenas salió la bellota y las flores en la yuta se procedió a embolsar los racimos del tratamiento orgánico, la bolsa evita que insectos y/o plagas entren en la flor del fruto y causen daños, protegen de las heladas y cuando el sol calienta la temperatura del fruto aumenta favoreciendo el desarrollo y el color del fruto.



**Figura 9.**

*Embolsado*



Nota: Embolsado de racimos tratamiento orgánico. Autoría propia.

Durante cinco (5) meses en el periodo de luna llena se realizó la fertilización de los tratamientos y se realizó registro de las variables: diámetro del tallo, No. de hojas y altura del ápice

**Figura 10.**

*Fertilización*



Nota: En la figura se muestra el proceso de fertilización. Autoría Propia.

Al momento de la cosecha se realizó el registro con relación al fruto de las variables: tamaño, peso y grados Brix.

**Figura 11.**

*Cosecha*



Nota: Autoría propia.

Para la toma de los grados Brix se empleó un refractómetro de grados Brix.

**Figura 12.**

*Refractómetro*



Nota. Autoría Propia.

La diferencia física es notoria entre racimos del tratamiento con aplicación de fertilizante orgánico en comparación con el tratamiento con aplicación con fertilizante de síntesis química.

**Figura 13.**

*Fruto Tratamiento Químico vs. Fruto Tratamiento Orgánico*



Nota: Comparativo de racimos tratamiento síntesis química y tratamiento orgánico. Autoría propia.

## Resultados

En esta sección se presenta el análisis estadístico que se realizó a los registros obtenidos durante el trabajo de campo, se aplican diferentes métodos de manera que se puedan validar las hipótesis y determinar si existen diferencias significativas entre las variables evaluadas en los dos (2) tratamientos.

Este procedimiento compara los datos en 2 columnas del archivo de datos actual. Realiza varias pruebas estadísticas y gráficas para comparar las muestras. La prueba-F en la tabla ANOVA determinará si hay diferencias significativas entre las medias. Si las hay, las Pruebas de Rangos Múltiples dirán cuáles medias son significativamente diferentes de otras. Por la posible presencia de valores atípicos, se aplicará la Prueba de Kruskal-Wallis la cual compara las medianas en lugar de las medias. Las diferentes gráficas ayudarán a juzgar la significancia práctica de los resultados, así como le permitirán buscar posibles violaciones de los supuestos subyacentes en el análisis de varianza.

La tabla ANOVA descompone la varianza de los datos en dos componentes: un componente entre - grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, es el cociente entre el estimado entre - grupos y el estimado dentro-de-grupos. Cuando el valor-P de la prueba-F es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las 2 variables con un nivel del 95,0% de confianza. Para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras, se aplican Pruebas de Múltiples Rangos.

La tabla de medias con intervalos de confianza del 95.0% muestra la media para cada columna de datos. También muestra el error estándar de cada media, el cual es una medida de la variabilidad de su muestreo. El error estándar es el resultado de dividir la desviación estándar mancomunada entre el número de observaciones en cada nivel. La tabla también muestra un intervalo alrededor de cada media.

Los intervalos mostrados están basados en el procedimiento de la diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Están contruidos de tal manera que, si dos medias son iguales, sus intervalos se traslaparán un 95,0% de las veces. En las Pruebas de Rangos Múltiples, estos intervalos se usan para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras.

La tabla pruebas de múltiples rangos aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher.

Los estadísticos mostrados en la tabla verificación de Varianza evalúan la hipótesis nula de que las desviaciones estándar dentro de cada una de las 2 columnas son iguales. De particular interés es el valor-P. Puesto que cuando el valor-P es mayor o igual que 0,05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre las desviaciones estándar, con un nivel del 95,0% de confianza.

La prueba de Kruskal-Wallis evalúa la hipótesis nula de que las medianas dentro de cada una de las 2 columnas es la misma. Primero se combinan los datos de todas las columnas y se ordenan de menor a mayor. Después, se calcula el rango (rank) promedio para los datos de cada columna. Cuando el valor-P es mayor o igual que 0,05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medianas con un nivel del 95,0% de confianza.

La prueba de medianas de Mood evalúa la hipótesis de que las medianas de las 2 muestras son iguales. Lo hace contando el número de observaciones en cada muestra, a cada lado de la mediana global. Cuando el valor-P para la prueba de chi-cuadrada es  $\geq$  a 0,05, las medianas de las muestras no son significativamente diferentes con un nivel de confianza del 95,0%.

## Variables medidas a las plantas de banano

### *Comparación diámetro del tallo*

Muestra 1: DAP ORG.18

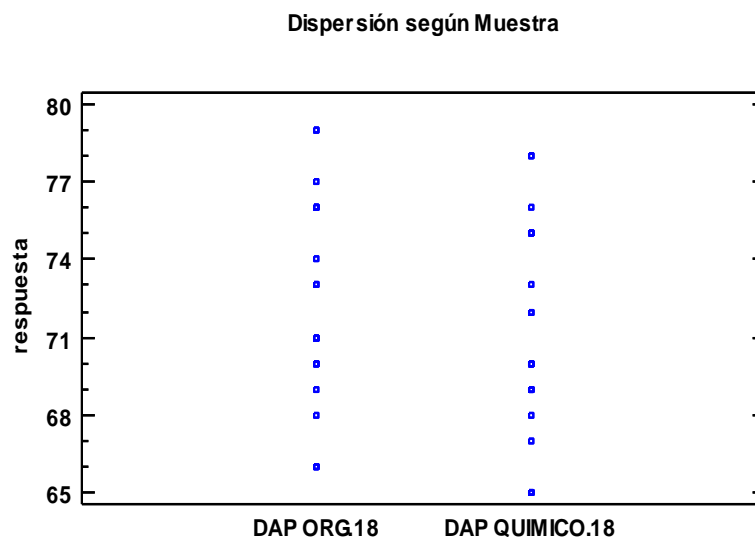
Muestra 2: DAP QUIMICO.18

Muestra 1: 47 valores en el rango de 66,0 a 79,0

Muestra 2: 47 valores en el rango de 65,0 a 78,0

### **Figura 14.**

*Dispersión Según Muestra*



Nota: Software Matlab. Autoría propia.

### **Tabla 4.**

*Resumen Estadístico*

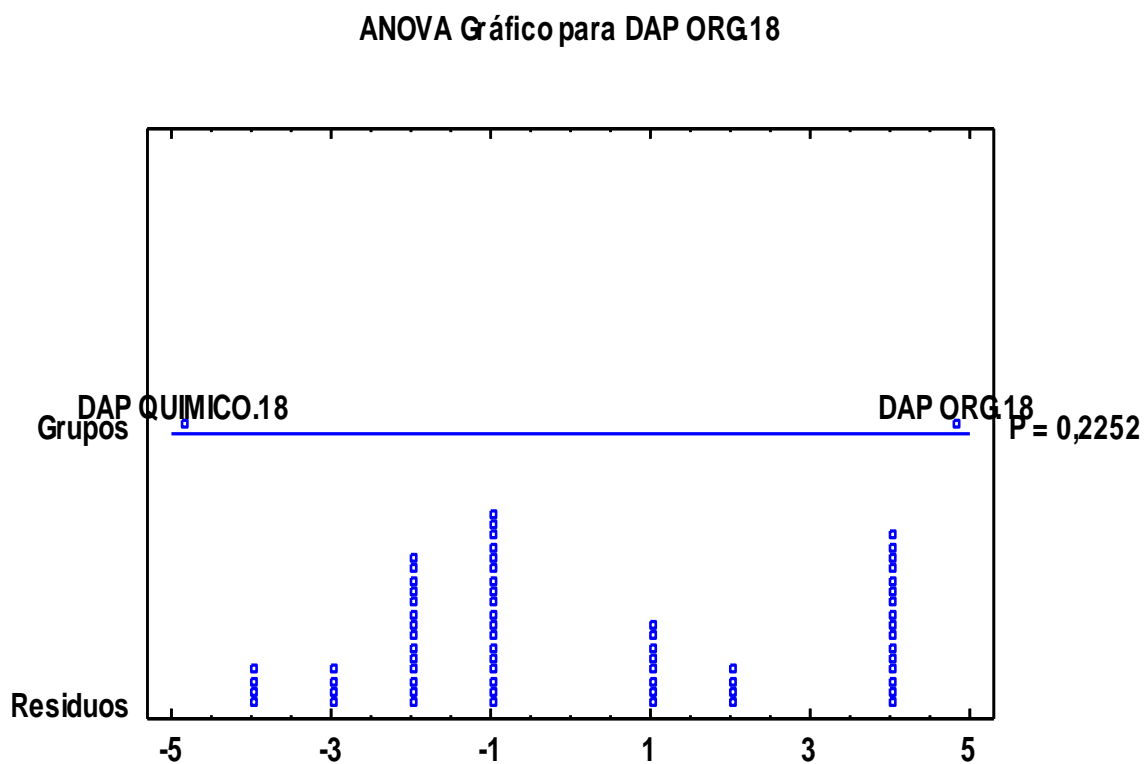
	<i>Recuento</i>	<i>Promedio</i>	<i>Desviación Estándar</i>	<i>Coefficiente de Variación</i>	<i>Mínimo</i>
DAP ORG.18	47	71,9787	3,96994	5,51543%	66,0
DAP QUIMICO.18	47	70,9787	3,96994	5,59314%	65,0
Total	94	71,4787	3,98041	5,56866%	65,0

	<i>Máximo</i>	<i>Rango</i>	<i>Sesgo Estandarizado</i>	<i>Curtosis Estandarizada</i>
DAP ORG.18	79,0	13,0	0,448187	-1,29921
DAP QUIMICO.18	78,0	13,0	0,448187	-1,29921
Total	79,0	14,0	0,60856	-1,80569

Nota: Software Matlab. Autoría propia.



**Figura 15.***Anova*

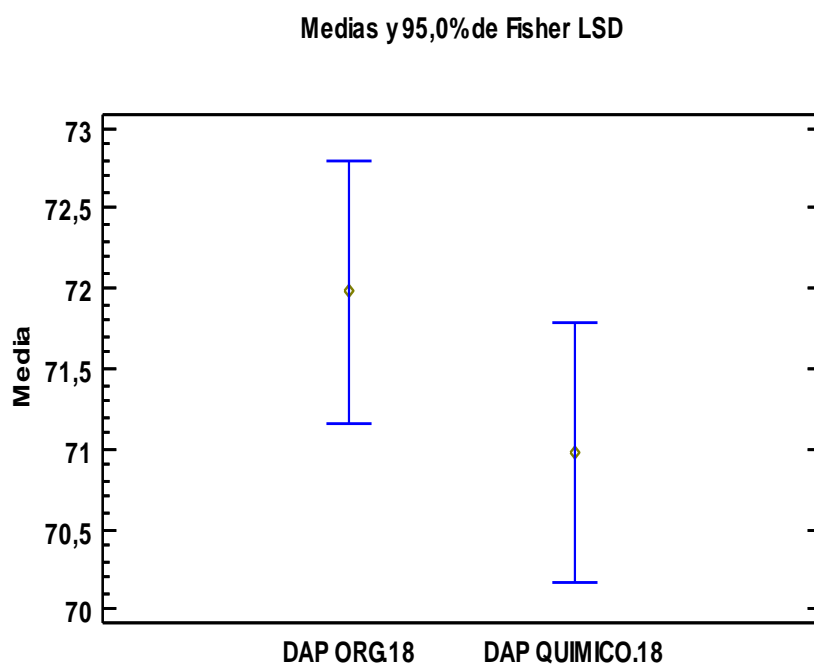
Nota: Software Matlab. Autoría propia.

**Tabla 5.***Anova*

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	23,5	1	23,5	1,49	0,2252
Intra grupos	1449,96	92	15,7604		
Total (Corr.)	1473,46	93			

Nota: Software Matlab. Autoría propia.

La razón-F, en este caso es igual a 1,49108. Puesto que el valor-P de la razón-F es mayor o igual que 0,05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las 2 variables con un nivel del 95,0% de confianza.

**Figura 16.***Medias y 95% de Fisher LSD*

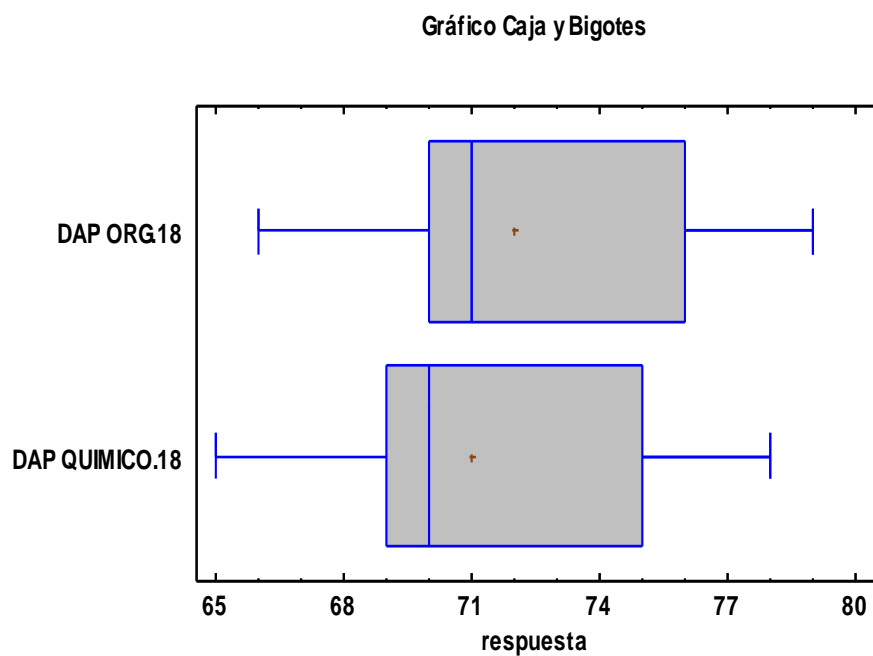
Nota: Software Matlab. Autoría propia.

**Tabla 6.***Tabla de Medias con Intervalos de Confianza del 95,0%*

			<i>Error Est.</i>		
	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>(s agrupada)</i>	<i>Límite Inferior</i>	<i>Límite Superior</i>
DAP ORG.18	7	71,9787	0,579075	71,1655	72,792
DAP QUIMICO.18	7	70,9787	0,579075	70,1655	71,792
Total	4	71,4787			

Nota: Software Matlab. Autoría propia.



**Figura 17.***Pruebas de Múltiple Rangos*

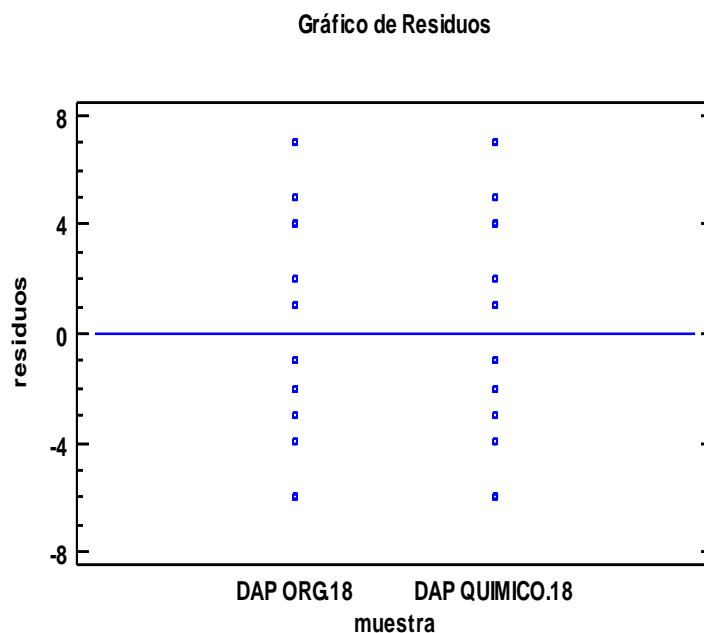
Nota: Software Matlab. Autoría propia.

**Tabla 7.***Pruebas de Múltiple Rangos (Método: 95,0 porcentaje LSD)*

	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
DAP QUIMICO.18	7	70,9787	X
DAP ORG.18	7	71,9787	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
DAP ORG.18 - DAP QUIMICO.18		1,0	1,62648

Nota: Software Matlab. Autoría propia.

**Figura 18.***Verificación de Varianza*

Nota: Software Matlab. Autoría propia.

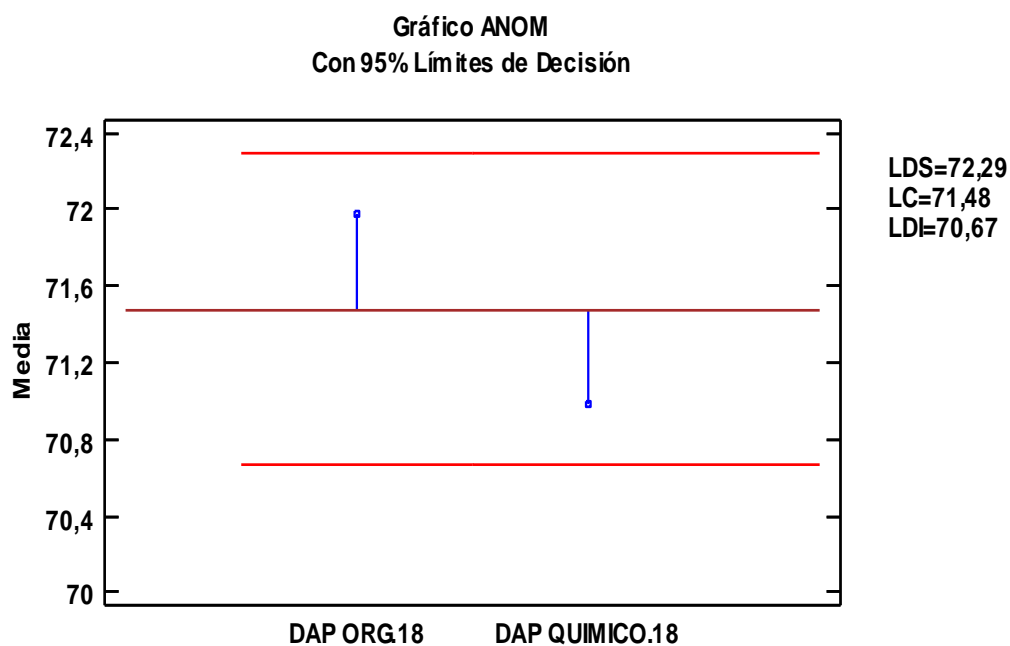
**Tabla 8.***Verificación de Varianza*

	<i>Prueba</i>	<i>Valor-P</i>
Levene's	0	1,0

<i>Comparación</i>	<i>Sigma1</i>	<i>Sigma2</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Valor</i>
DAP ORG.18 / DAP QUIMICO.18	3,96994	3,96994	1,0	1,0000

Nota: Software Matlab. Autoría propia.

De particular interés es el valor-P. Puesto que el valor-P es mayor o igual que 0,05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre las desviaciones estándar, con un nivel del 95,0% de confianza. La tabla también muestra una comparación de las desviaciones típicas para cada par de muestras. P-valores por debajo de 0.05, de los cuales hay 0, indican una diferencia estadísticamente significativa entre las dos sigmas al 5% de nivel de significación.

**Figura 19.***Gráfico ANOM*

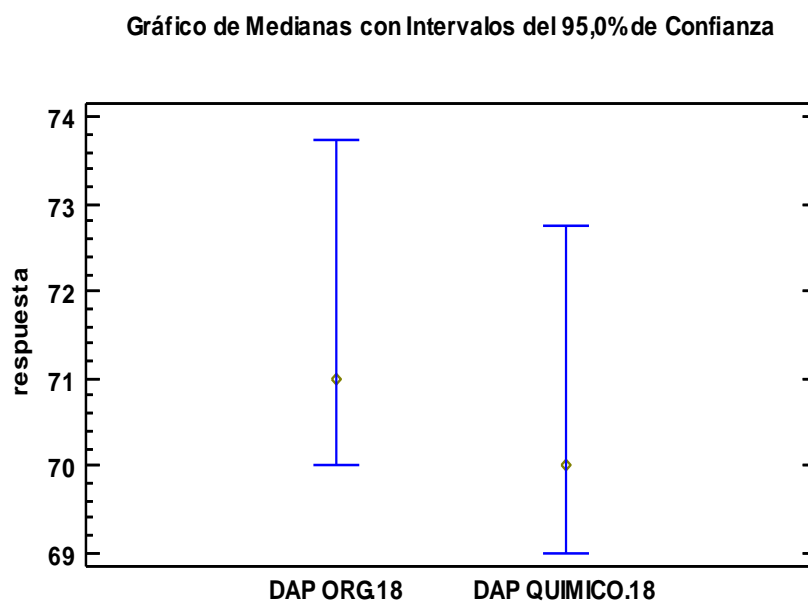
Nota: Software Matlab. Autoría propia.

**Tabla 9.***Prueba de Kruskal - Wallis*

	<i>Tamaño de Muestra</i>	<i>Rango Promedio</i>
DAP ORG.18	47	51,7128
DAP QUIMICO.18	47	43,2872

Nota: Estadístico = 2,26401 Valor-P = 0,132408. Software Matlab. Autoría propia.

Puesto que el valor-P es mayor o igual que 0,05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medianas con un nivel del 95,0% de confianza.

**Figura 20.***Medianas con Intervalos del 95% de Confianza*

Nota: Software Matlab. Autoría propia.

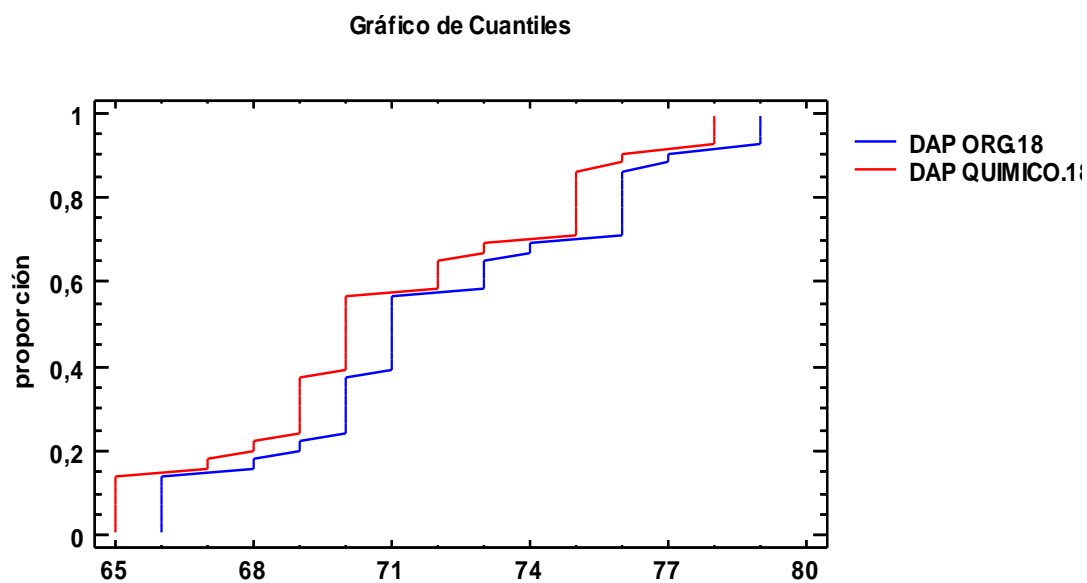
**Tabla 10.***Prueba de la Mediana de Mood*

Total n = 94    Gran mediana = 71,0

<i>Muestra</i>	<i>Tamaño de Muestra</i>	<i>n ≤</i>	<i>n &gt;</i>	<i>Mediana</i>	<i>LC inferior 95,0%</i>	<i>LC superior 95,0%</i>
DAP ORG.18	47	7	0	71,0	70,0	73,7429
DAP QUIMICO.18	47	7	0	70,0	69,0	72,7429

Nota: Estadístico = 0    Valor-P = 1,0. Software Matlab. Autoría propia.

La mediana global es igual a 71,0. Puesto que el valor-P para la prueba de chi-cuadrada es mayor o igual a 0,05, las medianas de las muestras no son significativamente diferentes con un nivel de confianza del 95,0%.

**Figura 21.***Gráfico de Cuantiles*

Nota: Software Matlab. Autoría propia.

La gráfica permite apreciar visualmente el resultado del análisis estadístico que determino que no existen diferencias significativas entre los tratamientos para la variable diámetro del tallo.

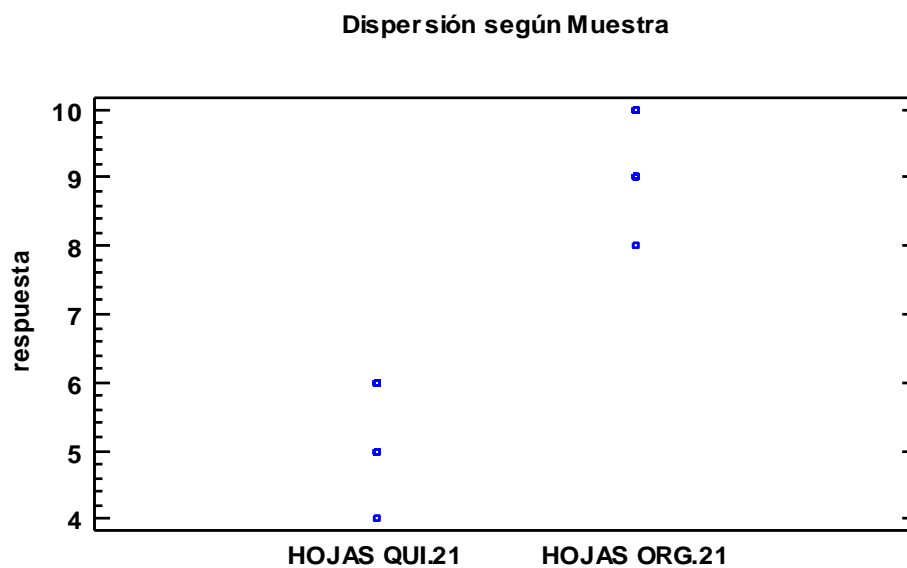
### ***Comparación No. de hojas***

Muestra 1: HOJAS QUI.21

Muestra 2: HOJAS ORG.21

Muestra 1: 47 valores en el rango de 4,0 a 6,0

Muestra 2: 47 valores en el rango de 8,0 a 10,0

**Figura 22.***Dispersión Según Muestra*

Nota: Software Matlab. Autoría propia.

**Tabla 11.***Resumen Estadístico*

	<i>Recuento</i>	<i>Promedio</i>	<i>Desviación Estándar</i>	<i>Coefficiente de Variación</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>
HOJAS QUI.21	47	5,55319	0,582667	10,4925%	4,0	6,0
HOJAS ORG.21	47	9,55319	0,582667	6,09918%	8,0	10,0
Total	94	7,55319	2,09257	27,7045%	4,0	10,0

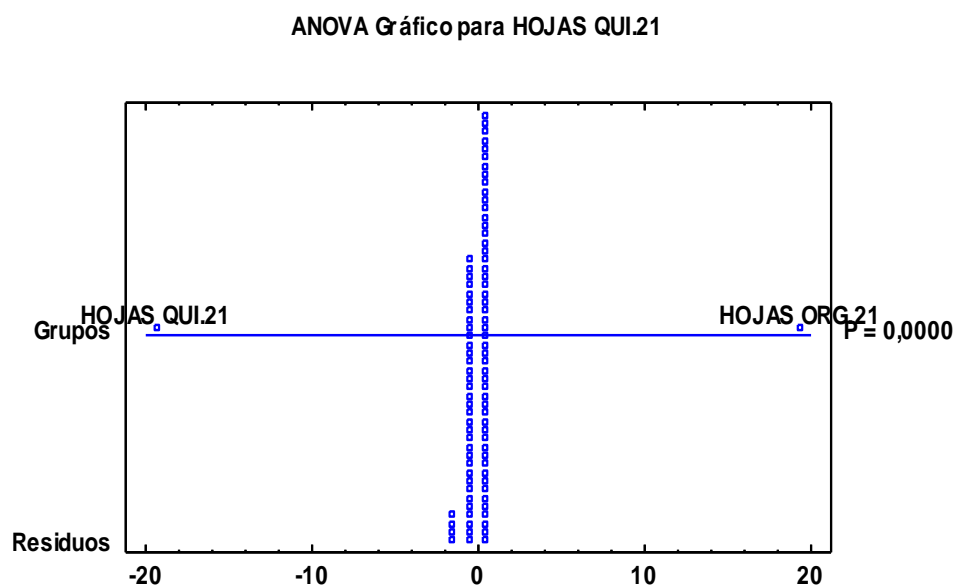
	<i>Rango</i>	<i>Sesgo Estandarizado</i>	<i>Curtosis Estandarizada</i>
HOJAS QUI.21	2,0	-2,52955	-0,171876
HOJAS ORG.21	2,0	-2,52955	-0,171876
Total	6,0	-0,0747373	-3,43183

Nota: Software Matlab. Autoría propia.

Esta tabla muestra varios estadísticos para cada una de las 2 columnas de datos.

**Figura 23.**

ANOVA



Nota: Software Matlab. Autoría propia.

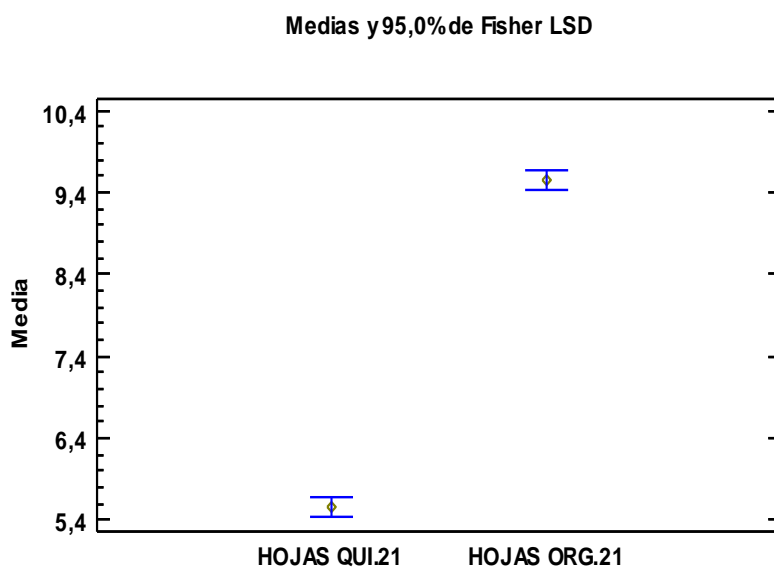
**Tabla 12.**

ANOVA

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	376,0	1	376,0	1107,51	0,0000
Intra grupos	31,234	92	0,3395		
Total (Corr.)	407,234	93			

Nota: Software Matlab. Autoría propia.

La razón-F, en este caso es igual a 1107,51. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las 2 variables con un nivel del 95,0% de confianza. Para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras, se aplican Pruebas de Múltiples Rangos.

**Figura 24.***Medias y 95% de Fisher LSD*

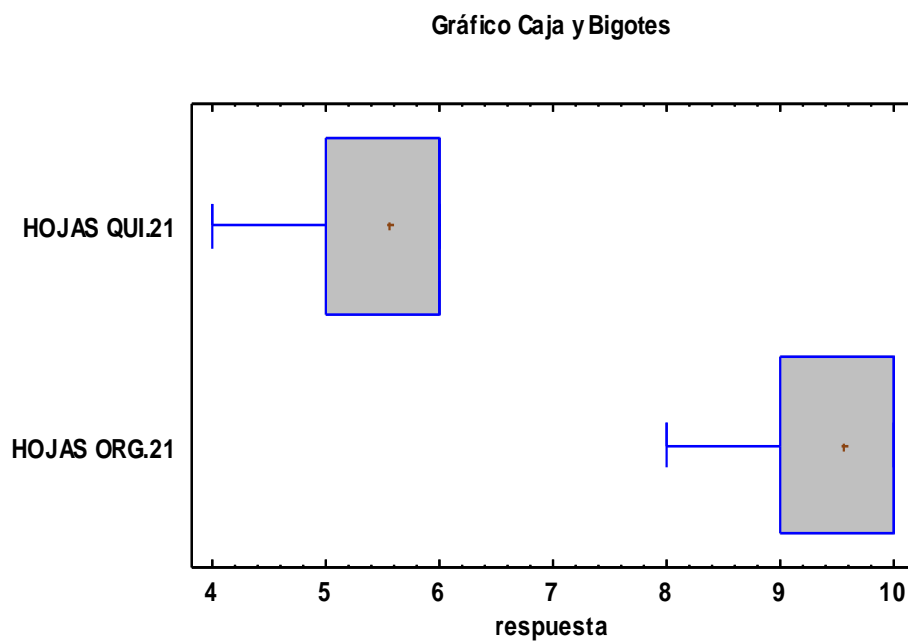
Nota: Software Matlab. Autoría propia.

**Tabla 13.***Medias con Intervalos de Confianza del 95%*

			Error Est.		
	Casos	Media	(s agrupada)	Límite Inferior	Límite Superior
HOJAS QUI.21	47	5,55319	0,0849907	5,43383	5,67255
HOJAS ORG.21	47	9,55319	0,0849907	9,43383	9,67255
Total	94	7,55319			

Nota: Software Matlab. Autoría propia.



**Figura 25.***Pruebas de Múltiples Rangos*

Nota: Software Matlab. Autoría propia.

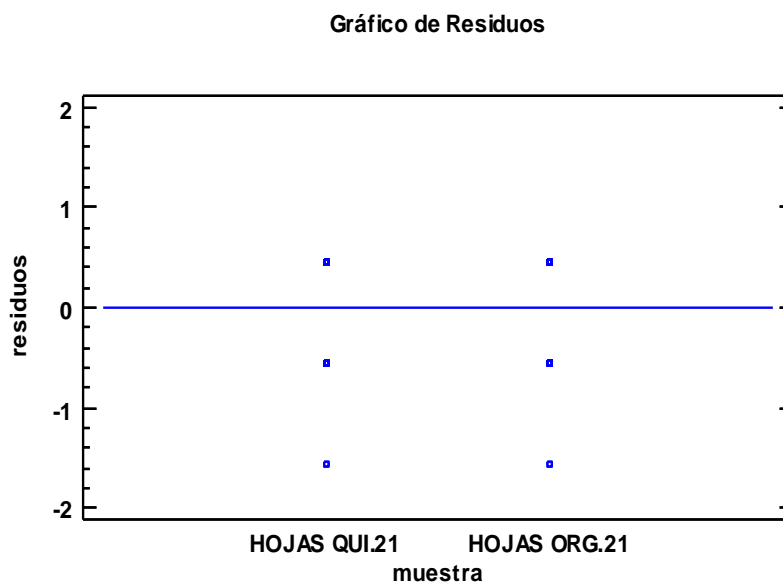
**Tabla 14.***Pruebas de Múltiples Rangos (Método: 95,0 porcentaje LSD)*

	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
HOJAS QUI.21	47	5,55319	X
HOJAS ORG.21	47	9,55319	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
HOJAS QUI.21 - HOJAS ORG.21	*	-4,0	0,238718

Nota: \* indica una diferencia significativa. Software Matlab. Autoría propia.

Se ha colocado un asterisco junto a 1 par, indicando que este par muestra diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95,0% de confianza.

**Figura 26.***Gráfico de Residuos*

Nota: Software Matlab. Autoría propia.

**Tabla 15.***Verificación de Varianza*

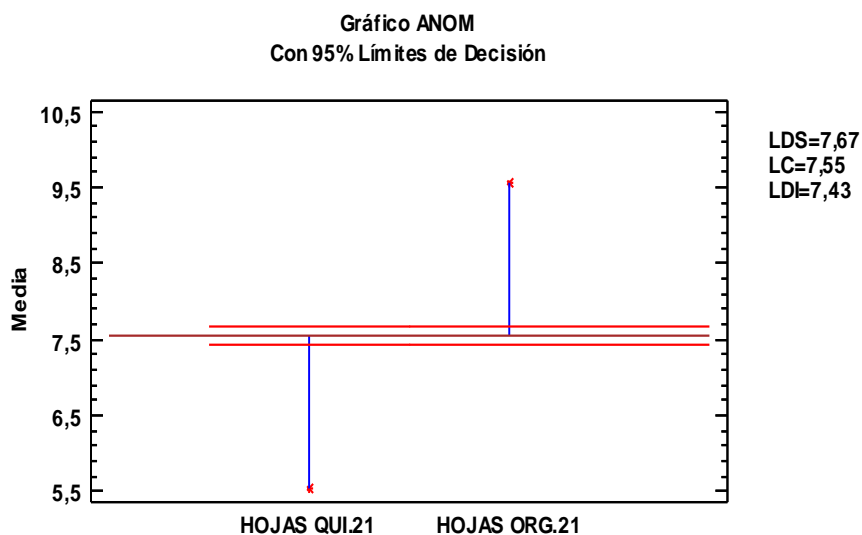
	Prueba	Valor-P
Levene's	0	1,0

Comparación	Sigma1	Sigma2	F-Ratio	P-Valor
HOJAS QUI.21 / HOJAS ORG.21	0,582667	0,582667	1,0	1,0000

Nota: Software Matlab. Autoría propia.

De particular interés es el valor-P. Puesto que el valor-P es mayor o igual que 0,05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre las desviaciones estándar, con un nivel del 95,0% de confianza.

La tabla también muestra una comparación de las desviaciones típicas para cada par de muestras. P-valores por debajo de 0.05, de los cuales hay 0, indican una diferencia estadísticamente significativa entre las dos sigmas al 5% de nivel de significación.

**Figura 27.***Gráfico ANOM*

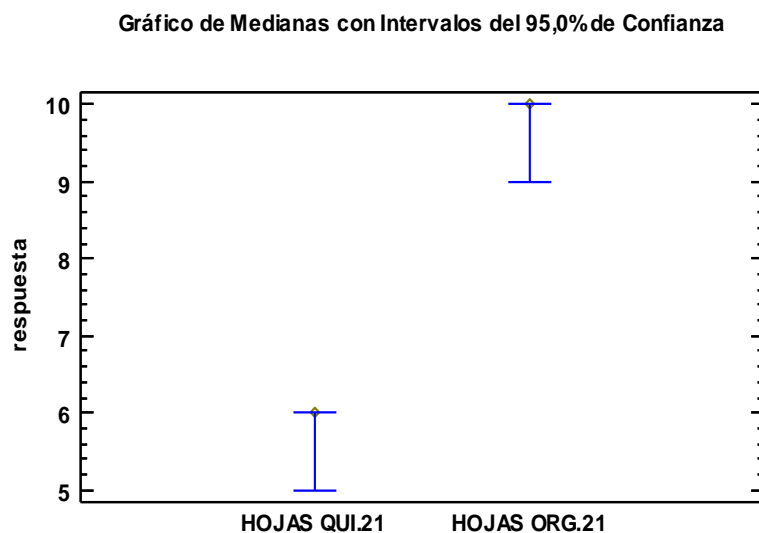
Nota: Software Matlab. Autoría propia.

**Tabla 16.***Prueba de Kruskal-Wallis*

	<i>Tamaño de Muestra</i>	<i>Rango Promedio</i>
HOJAS QUI.21	47	24,0
HOJAS ORG.21	47	71,0

Nota: Estadístico = 74,5757 Valor-P = 0. Software Matlab. Autoría propia.

Puesto que el valor-P es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medianas con un nivel del 95,0% de confianza. Para determinar cuáles medianas son significativamente diferentes de otras, se genera Gráfico de Caja y Bigotes.

**Figura 28.***Medianas con Intervalos del 95% de Confianza*

Nota: Software Matlab. Autoría propia.

**Tabla 17.***Prueba de la Mediana de Mood*

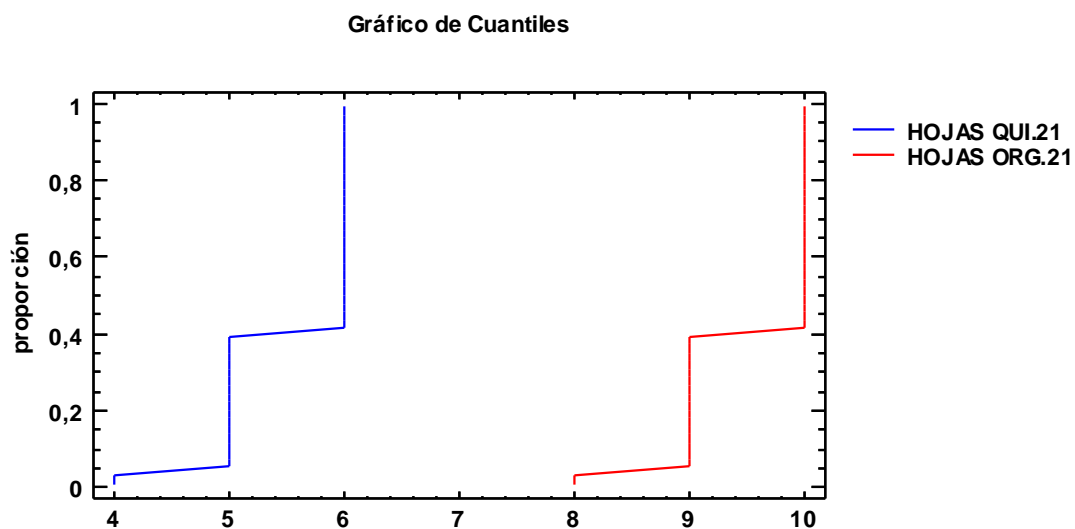
Total n = 94

Gran mediana = 7,0

<i>Muestra</i>	<i>Tamaño de Muestra</i>	<i>n&lt;=</i>	<i>n&gt;</i>	<i>Mediana</i>	<i>LC inferior 95,0%</i>	<i>LC superior 95,0%</i>
HOJAS QUI.21	47	47	0	6,0	5,0	6,0
HOJAS ORG.21	47	0	47	10,0	9,0	10,0

Nota: Estadístico = 94,0 Valor-P = 0. Software Matlab. Autoría propia.

La mediana global es igual a 7,0. Puesto que el valor-P para la prueba de chi-cuadrada es menor que 0,05, las medianas de las muestras son significativamente diferentes con un nivel de confianza del 95,0%.

**Figura 29.***Gráfico de Cuantiles*

Nota: Software Matlab. Autoría propia.

La gráfica permite apreciar visualmente el resultado del análisis estadístico que determino que si existen diferencias significativas entre los tratamientos para la variable No. de hojas.

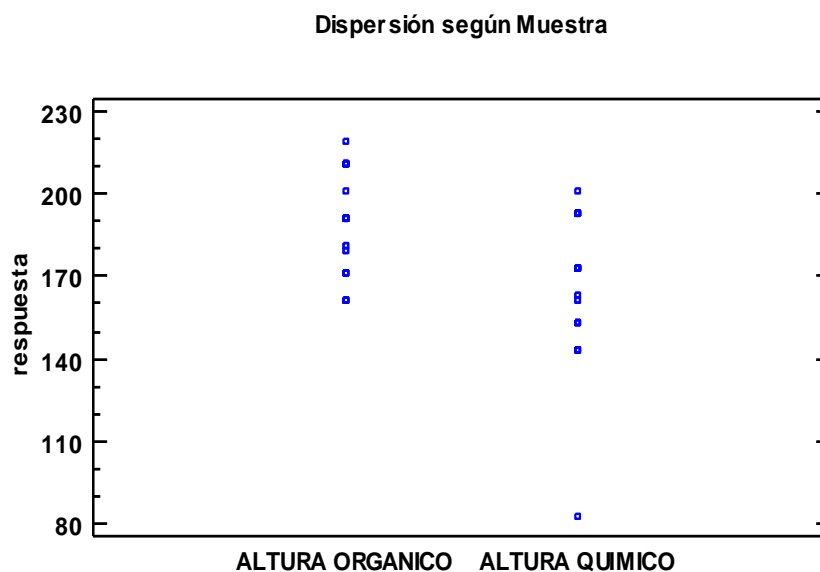
### ***Comparación altura del ápice***

Muestra 1: ALTURA ORGANICO (MES 21)

Muestra 2: ALTURA QUIMICO (MES 21)

Muestra 1: 47 valores en el rango de 161,0 a 219,0

Muestra 2: 47 valores en el rango de 83,0 a 201,0

**Figura 30.***Dispersión Según Muestra*

Nota: Software Matlab. Autoría propia.

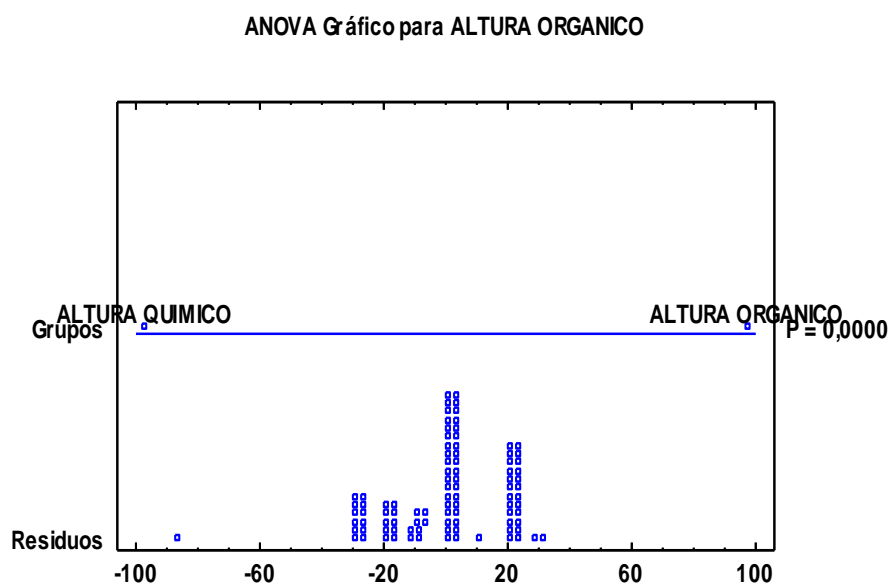
**Tabla 18.***Resumen Estadístico*

	<i>Recuento</i>	<i>Promedio</i>	<i>Desviación Estándar</i>	<i>Coefficiente de Variación</i>	<i>Mínimo</i>
ALTURA ORGANICO	47	190,021	17,1483	9,02442%	161,0
ALTURA QUIMICO	47	169,894	21,4266	12,6117%	83,0
Total	94	179,957	21,7922	12,1097%	83,0

	<i>Máximo</i>	<i>Rango</i>	<i>Sesgo Estandarizado</i>	<i>Curtosis Estandarizada</i>
ALTURA ORGANICO	219,0	58,0	-0,614248	-1,28083
ALTURA QUIMICO	201,0	118,0	-4,00717	6,19183
Total	219,0	136,0	-3,77422	5,73789

Nota: Software Matlab. Autoría propia.

Esta tabla muestra varios estadísticos para cada una de las 2 columnas de datos. Para probar diferencias significativas entre las medias de las columnas, se calcula el ANOVA.

**Figura 31.***Anova*

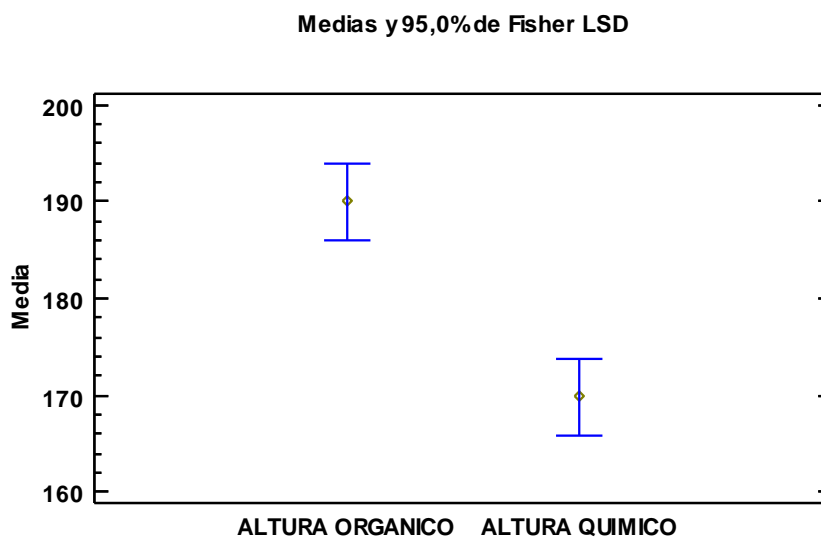
Nota: Software Matlab. Autoría propia.

**Tabla 19.***Anova*

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	9520,38	1	9520,38	25,28	0,0000
Intra grupos	34645,4	92	376,581		
Total (Corr.)	44165,8	93			

Nota: Software Matlab. Autoría propia.

La razón-F en este caso es igual a 25,2811. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las 2 variables con un nivel del 95,0% de confianza. Para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras, se realizan Pruebas de Múltiples Rangos.

**Figura 32.***Medias y 95% de Fisher LSD*

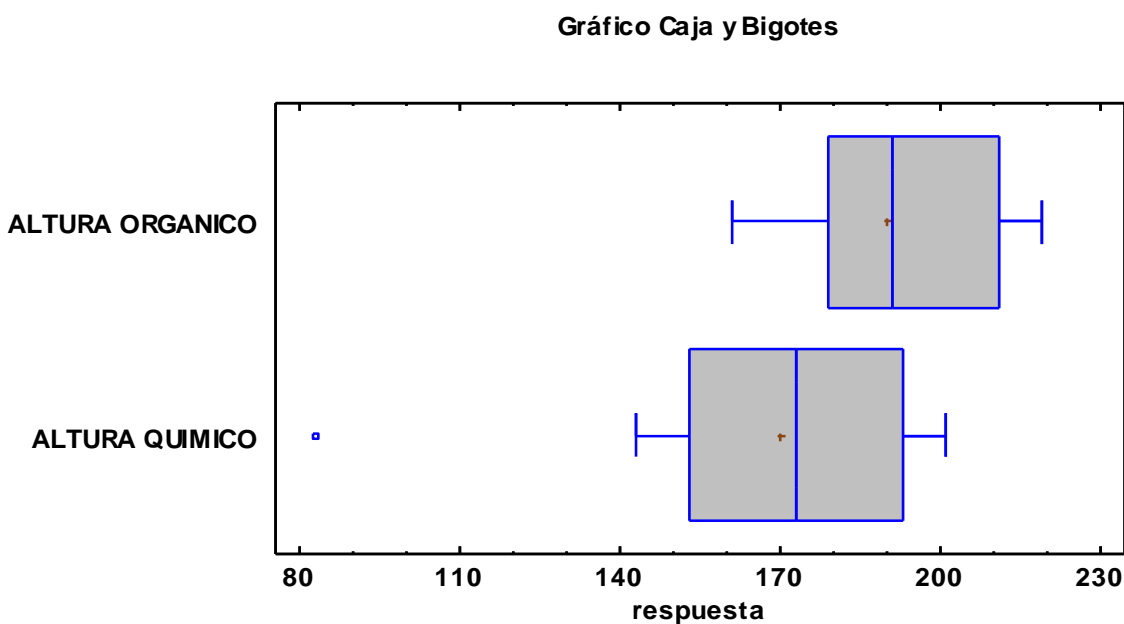
Nota: Software Matlab. Autoría propia.

**Tabla 20.***Medias con Intervalos de Confianza del 95%*

			<i>Error Est.</i>		
	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>(s agrupada)</i>	<i>Límite Inferior</i>	<i>Límite Superior</i>
ALTURA ORGANICO	47	190,021	2,83061	186,046	193,997
ALTURA QUIMICO	47	169,894	2,83061	165,918	173,869
Total	94	179,957			

Nota: Software Matlab. Autoría propia.



**Figura 33.***Pruebas de Múltiples Rangos*

Nota: Software Matlab. Autoría propia.

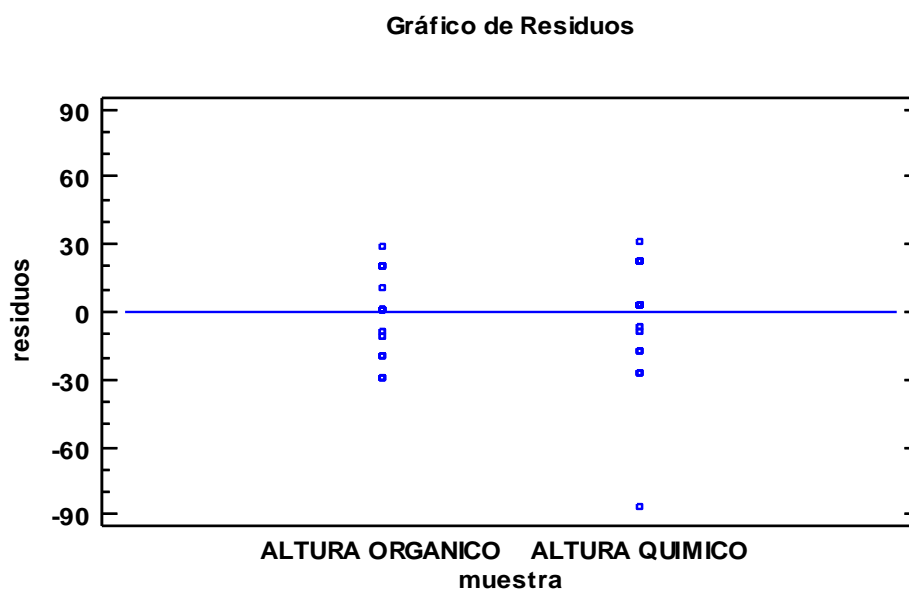
**Tabla 21.***Pruebas de Múltiples Rangos (Método: 95,0 porcentaje LSD)*

	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
ALTURA QUIMICO	47	169,894	X
ALTURA ORGANICO	47	190,021	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
ALTURA ORGANICO - ALTURA QUIMICO	*	20,1277	7,9505

Nota: \* indica una diferencia significativa. Software Matlab. Autoría propia.

Se ha colocado un asterisco junto a 1 par, indicando que este par muestra diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95,0% de confianza.

**Figura 34.***Gráfico de Residuos*

Nota: Software Matlab. Autoría propia.

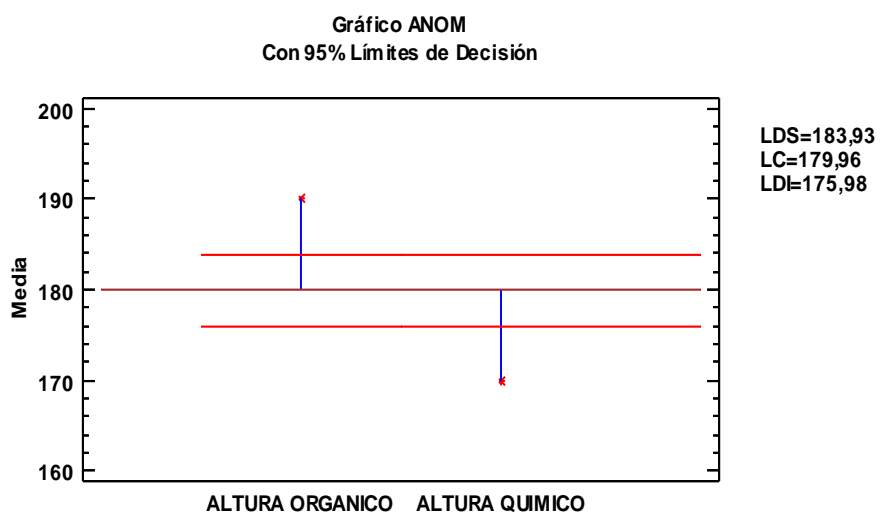
**Tabla 22.***Verificación de Varianza*

	<i>Prueba</i>	<i>Valor-P</i>
Levene's	0,357178	0,551546

<i>Comparación</i>	<i>Sigma1</i>	<i>Sigma2</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Valor</i>
ALTURA ORGANICO / ALTURA QUIMICO	17,1483	21,4266	0,640528	0,1346

Nota: Software Matlab. Autoría propia.

De particular interés es el valor-P. Puesto que el valor-P es mayor o igual que 0,05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre las desviaciones estándar, con un nivel del 95,0% de confianza. La tabla también muestra una comparación de las desviaciones típicas para cada par de muestras. P-valores por debajo de 0.05, de los cuales hay 0, indican una diferencia estadísticamente significativa entre las dos sigmas al 5% de nivel de significación.

**Figura 35.***Gráfico ANOM*

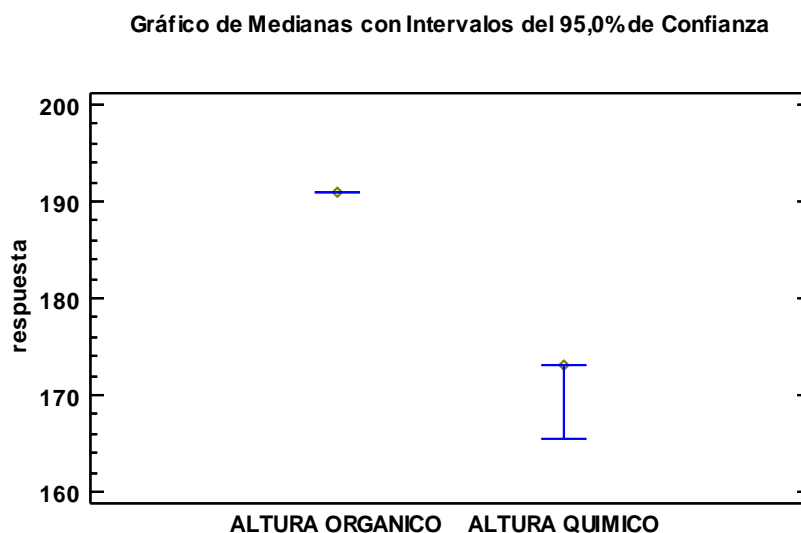
Nota: Software Matlab. Autoría propia.

**Tabla 23.***Prueba de Kruskal - Wallis*

	<i>Tamaño de Muestra</i>	<i>Rango Promedio</i>
ALTURA ORGANICO	47	57,266
ALTURA QUIMICO	47	37,734

Nota: Estadístico = 12,2845 Valor-P = 0,000456449. Software Matlab. Autoría propia.

Puesto que el valor-P es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medianas con un nivel del 95,0% de confianza. Para determinar cuáles medianas son significativamente diferentes de otras, se realiza el Gráfico de Caja y Bigotes.

**Figura 36.***Medianas con Intervalos del 95% de Confianza*

Nota: Software Matlab. Autoría propia.

**Figura 37.***Prueba de la Mediana de Mood*

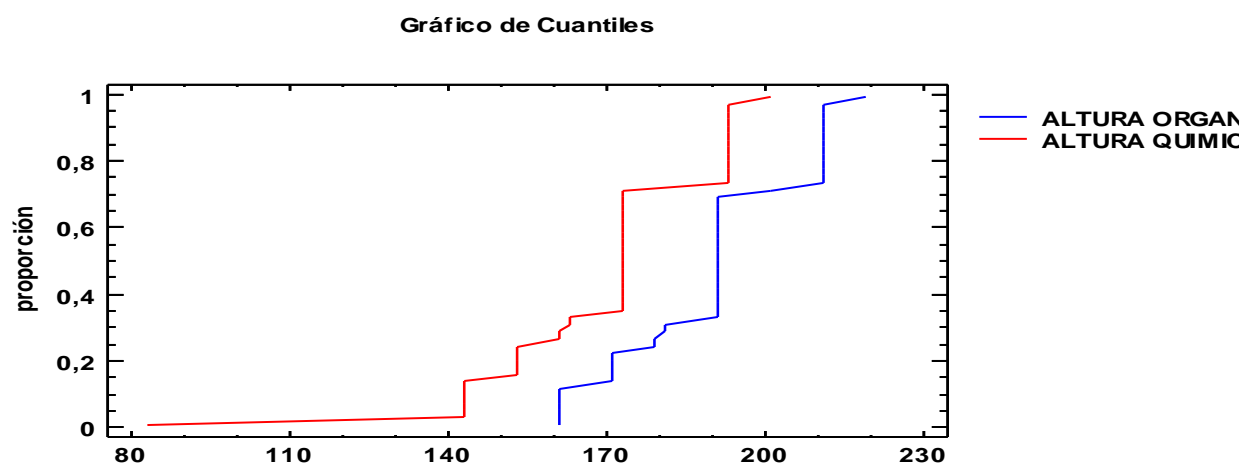
Total n = 94

Gran mediana = 180,0

<i>Muestra</i>	<i>Tamaño de Muestra</i>	<i>n&lt;=</i>	<i>n&gt;</i>	<i>Mediana</i>	<i>LC inferior 95,0%</i>	<i>LC superior 95,0%</i>
ALTURA ORGANICO	47	13	34	191,0	191,0	191,0
ALTURA QUIMICO	47	34	13	173,0	165,571	173,0

Nota: Estadístico = 18,766 Valor-P = 0,0000147783. Software Matlab. Autoría propia.

La mediana global es igual a 180,0. Puesto que el valor-P para la prueba de chi-cuadrada es menor que 0,05, las medianas de las muestras son significativamente diferentes con un nivel de confianza del 95,0%.

**Figura 38.***Gráfico de Cuantiles*

Nota: Software Matlab. Autoría propia.

La gráfica permite apreciar visualmente el resultado del análisis estadístico que determino que si existen diferencias significativas entre los tratamientos para la variable altura del ápice.

### **Variables medidas en el fruto**

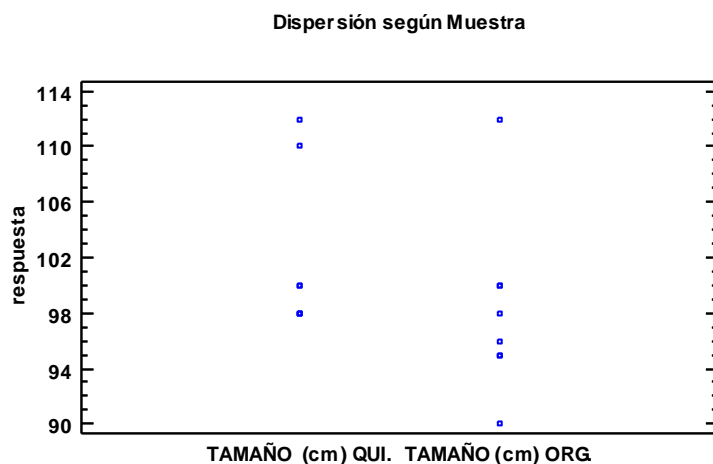
#### ***Comparación Tamaño del fruto***

Muestra 1: TAMAÑO (cm) QUI.

Muestra 2: TAMAÑO (cm) ORG.

Muestra 1: 7 valores en el rango de 98,0 a 112,0

Muestra 2: 8 valores en el rango de 90,0 a 112,0

**Figura 39.***Dispersión Según Muestra*

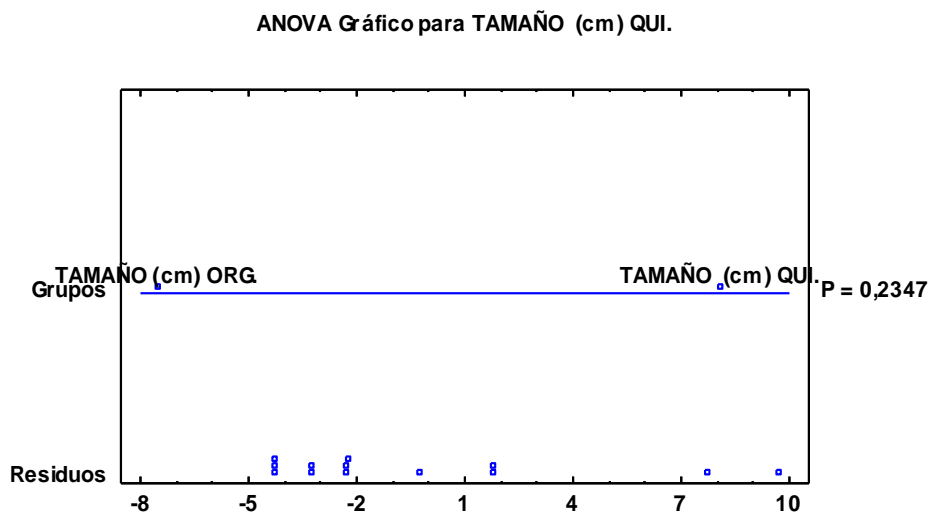
Nota: Software Matlab. Autoría propia.

**Tabla 24.***Resumen Estadístico*

	<i>Recuento</i>	<i>Promedio</i>	<i>Desviación Estándar</i>	<i>Coeficiente de Variación</i>	<i>Mínimo</i>
TAMAÑO (cm) QUI.	7	102,286	6,04743	5,91229%	98,0
TAMAÑO (cm) ORG.	8	98,25	6,43095	6,5455%	90,0
Total	15	100,133	6,37928	6,37079%	90,0

	<i>Máximo</i>	<i>Rango</i>	<i>Sesgo Estandarizado</i>	<i>Curtosis Estandarizada</i>
TAMAÑO (cm) QUI.	112,0	14,0	1,27147	-0,369921
TAMAÑO (cm) ORG.	112,0	22,0	1,62808	1,87485
Total	112,0	22,0	1,4467	0,243395

Nota: Software Matlab. Autoría propia.

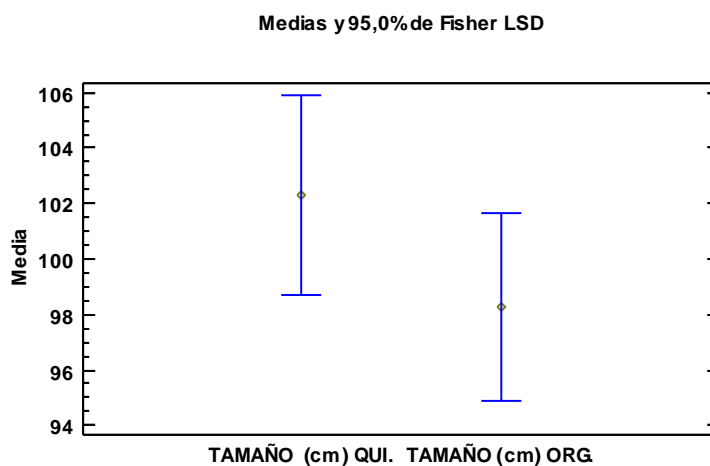
**Figura 40.***Anova*

Nota: Software Matlab. Autoría propia.

**Tabla 25.***Anova*

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	60,8048	1	60,8048	1,55	0,2347
Intra grupos	508,929	13	39,1484		
Total (Corr.)	569,733	14			

La razón-F, que en este caso es igual a 1,55319. Puesto que el valor-P de la razón-F es mayor o igual que 0,05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las 2 variables con un nivel del 95,0% de confianza.

**Figura 41.***Medias y 95% de Fisher LSD*

Nota: Software Matlab. Autoría propia.

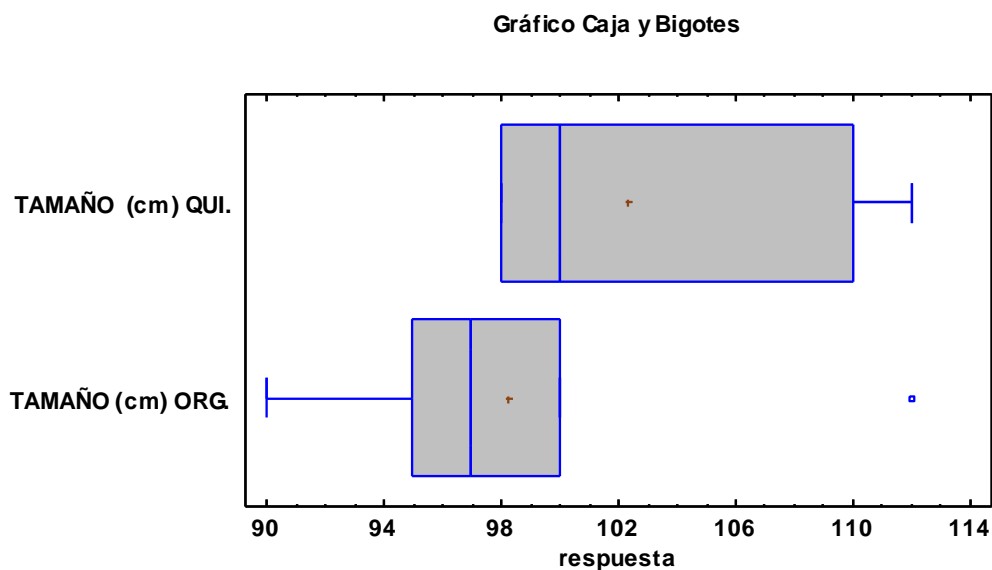
**Tabla 26.***Medias con intervalos de confianza del 95%*

			<i>Error Est.</i>		
	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>(s agrupada)</i>	<i>Límite Inferior</i>	<i>Límite Superior</i>
TAMAÑO (cm) QUI.	7	102,286	2,36487	98,6731	105,898
TAMAÑO (cm) ORG.	8	98,25	2,21214	94,8707	101,629
Total	15	100,133			

Nota: Software Matlab. Autoría propia.

Esta tabla muestra la media para cada columna de datos. También muestra el error estándar de cada media, el cual es una medida de la variabilidad de su muestreo. En las Pruebas de Rangos Múltiples, estos intervalos se usan para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras.



**Figura 42.***Caja y Bigotes*

Nota: Software Matlab. Autoría propia.

**Tabla 27.***Pruebas de Múltiples Rangos*

Método: 95,0 porcentaje LSD

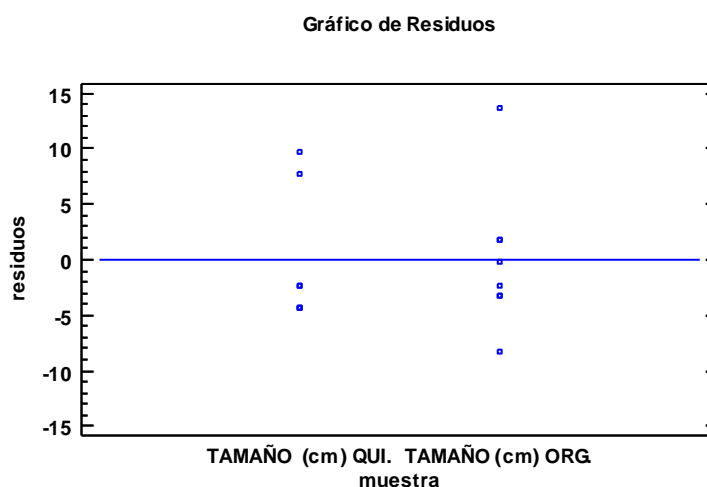
	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
TAMAÑO (cm) ORG.	8	98,25	X
TAMAÑO (cm) QUI.	7	102,286	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
TAMAÑO (cm) QUI. - TAMAÑO (cm) ORG.		4,03571	6,9958

Nota: \* indica una diferencia significativa. Software Matlab. Autoría propia.

La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias.

No hay diferencias estadísticamente significativas entre cualquier par de medias, con un nivel del 95,0% de confianza.

**Figura 43.***Gráfico de Residuos*

Nota: Software Matlab. Autoría propia.

**Tabla 28.***Verificación de Varianza*

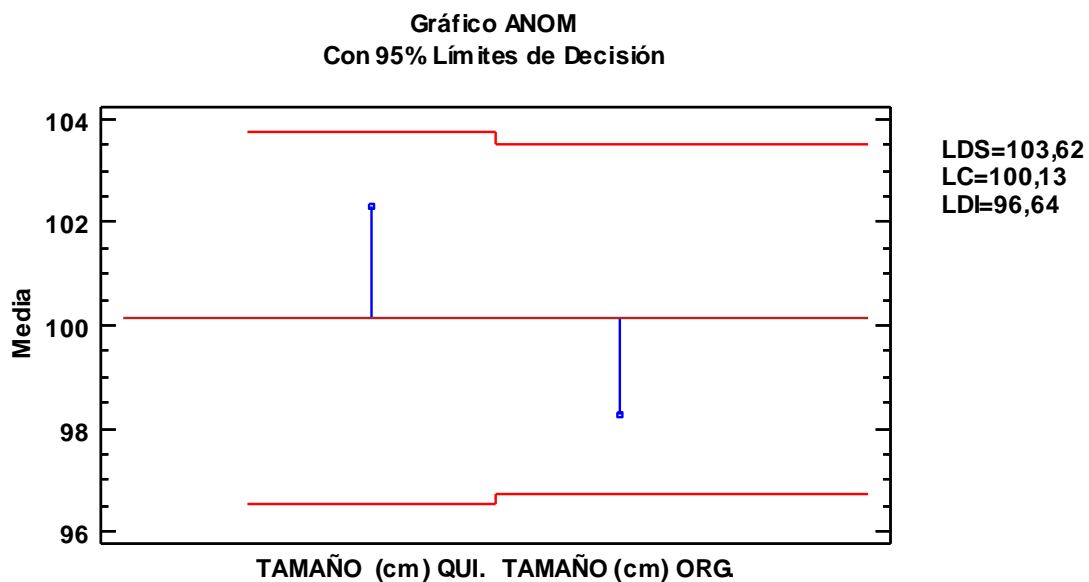
	<i>Prueba</i>	<i>Valor-P</i>
Levene's	0,0100608	0,921634

<i>Comparación</i>	<i>Sigma1</i>	<i>Sigma2</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Valor</i>
TAMAÑO (cm) QUI. / TAMAÑO (cm) ORG.	6,04743	6,43095	0,884283	0,8969

Nota: Software Matlab. Autoría propia.

De particular interés es el valor-P. Puesto que el valor-P es mayor o igual que 0,05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre las desviaciones estándar, con un nivel del 95,0% de confianza.

La tabla también muestra una comparación de las desviaciones típicas para cada par de muestras. P-valores por debajo de 0.05, de los cuales hay 0, indican una diferencia estadísticamente significativa entre las dos sigmas al 5% de nivel de significación.

**Figura 44.***Gráfico ANOM*

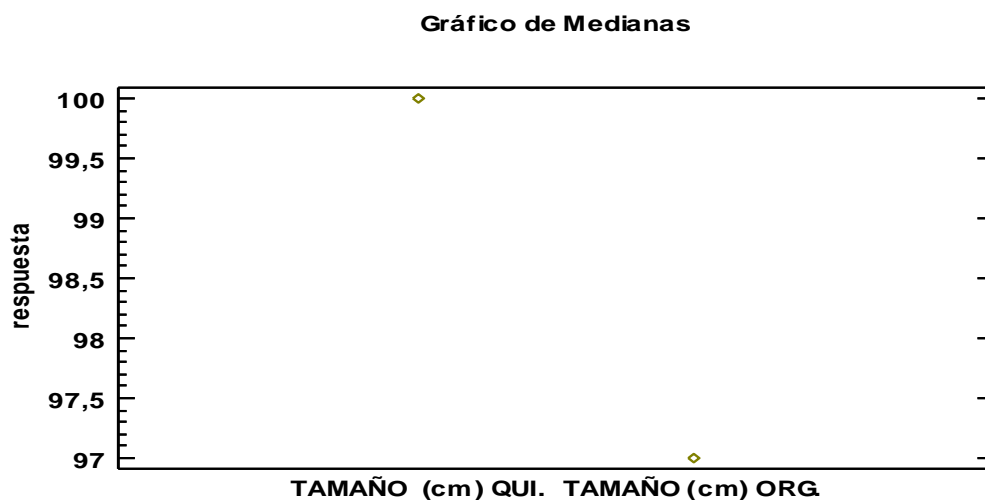
Nota: Software Matlab. Autoría propia.

**Tabla 29.***Prueba de Kruskal - Wallis*

	<i>Tamaño de Muestra</i>	<i>Rango Promedio</i>
TAMAÑO (cm) QUI.	7	9,71429
TAMAÑO (cm) ORG.	8	6,5

Nota: Estadístico = 2,00743 Valor-P = **0,156526**. Software Matlab. Autoría propia.

Puesto que el valor-P es mayor o igual que 0,05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medianas con un nivel del 95,0% de confianza.

**Figura 45.***Gráfico de Medianas*

Nota: Software Matlab. Autoría propia.

**Tabla 30.***Prueba de la Mediana de Mood*

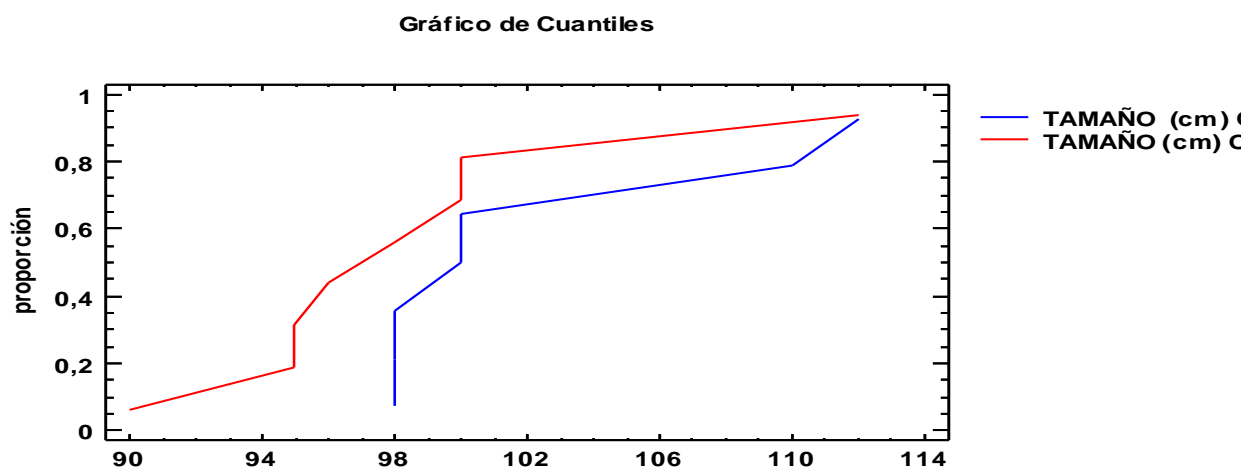
Total,  $n = 15$

Gran mediana = 98,0

<i>Muestra</i>	<i>Tamaño de Muestra</i>	<i>n&lt;=</i>	<i>n&gt;</i>	<i>Mediana</i>	<i>LC inferior 95,0%</i>	<i>LC superior 95,0%</i>
TAMAÑO (cm) QUI.	7	3	4	100,0		
TAMAÑO (cm) ORG.	8	5	3	97,0		

Nota: Estadístico = 0,578763 Valor-P = 0,446797. Software Matlab. Autoría propia.

La mediana global es igual a 98,0. Puesto que el valor-P para la prueba de chi-cuadrada es mayor o igual a 0,05, las medianas de las muestras no son significativamente diferentes con un nivel de confianza del 95,0%.

**Figura 46.***Gráfico de Cuantiles*

Nota: Software Matlab. Autoría propia.

La gráfica permite apreciar visualmente el resultado del análisis estadístico que determino que no existen diferencias significativas entre los tratamientos para la variable Tamaño del fruto.

### ***Comparación Grados Brix y Peso***

Muestra 1: BRIX ORGANICO

Muestra 2: BRIX QUIMICO

Muestra 3: PESO (kg) ORGANICO

Muestra 4: PESO (kg) QUIMICO

Muestra 1: 8 valores en el rango de 20,0 a 20,0

Muestra 2: 8 valores en el rango de 9,0 a 9,0

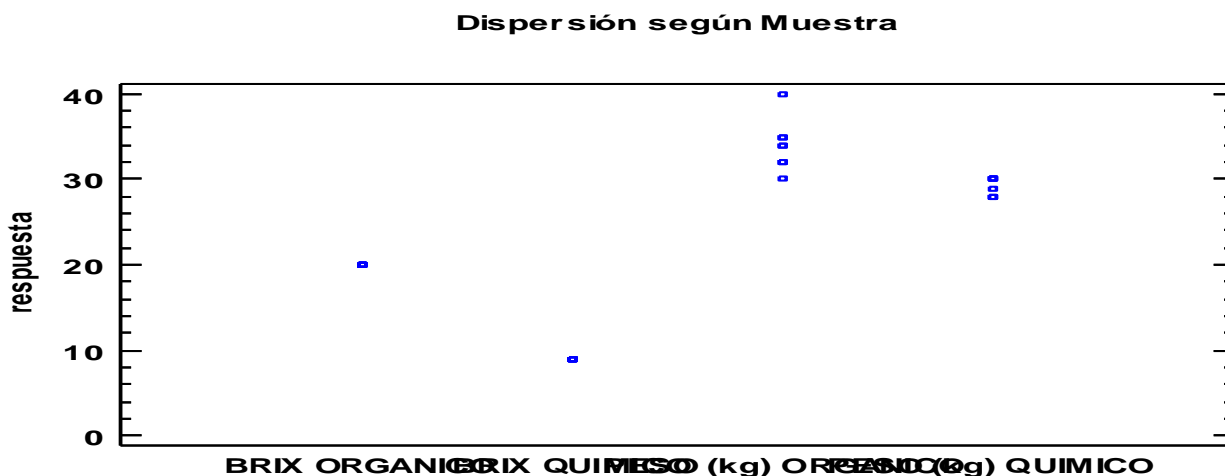
Muestra 3: 8 valores en el rango de 30,0 a 40,0

Muestra 4: 8 valores en el rango de 28,0 a 30,0

Este procedimiento compara los datos en 4 columnas del archivo de datos actual. Realiza varias pruebas estadísticas y gráficas para comparar las muestras. La prueba-F en la tabla ANOVA determinará si hay diferencias significativas entre las medias. Si las hay, las Pruebas de Rangos Múltiples dirán cuáles medias son significativamente diferentes de otras. Por la posible presencia de valores atípicos, se aplicará la Prueba de Kruskal-Wallis la cual compara las medianas en lugar de las medias. Las diferentes gráficas ayudarán a juzgar la significancia práctica de los resultados, así como permitirán buscar posibles violaciones de los supuestos subyacentes en el análisis de varianza.

**Figura 47.**

*Dispersión Según Muestra*



Nota: Software Matlab. Autoría propia.

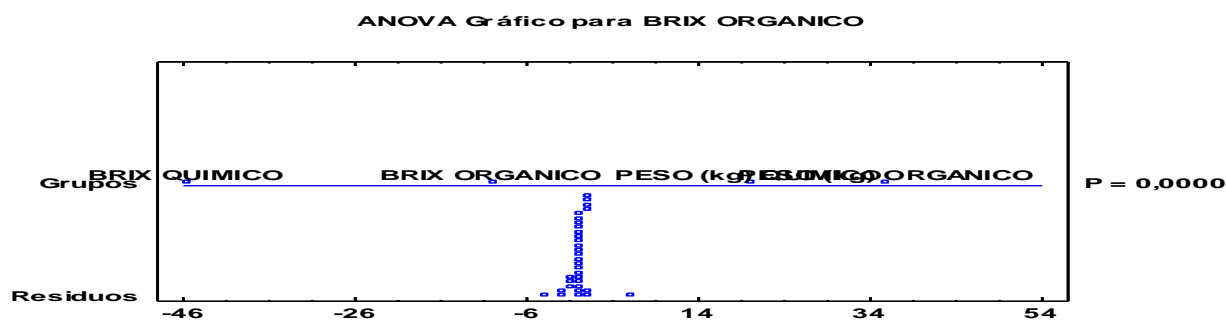
**Tabla 31.***Resumen Estadístico*

	<i>Recuento</i>	<i>Promedio</i>	<i>Desviación Estándar</i>	<i>Coef. de Variación</i>	<i>Mínimo</i>
BRIX ORGANICO	8	20,0	0	0%	20,0
BRIX QUIMICO	8	9,0	0	0%	9,0
PESO (kg) ORGANICO	8	34,0	2,9761	8,75322%	30,0
PESO (kg) QUIMICO	8	29,125	0,991031	3,40268%	28,0
Total	32	23,0313	9,79955	42,5489%	9,0

	<i>Máximo</i>	<i>Rango</i>	<i>Sesgo Estandarizado</i>	<i>Curtosis Estandarizada</i>
BRIX ORGANICO	20,0	0		
BRIX QUIMICO	9,0	0		
PESO (kg) ORGANICO	40,0	10,0	1,15146	1,1729
PESO (kg) QUIMICO	30,0	2,0	-0,360137	-1,36167
Total	40,0	31,0	-0,646142	-1,41687

Nota: Software Matlab. Autoría propia.

Esta tabla muestra varios estadísticos para cada una de las 4 columnas de datos.

**Figura 48.***Anova*

Nota: Software Matlab. Autoría propia.

**Tabla 32.***Anova*

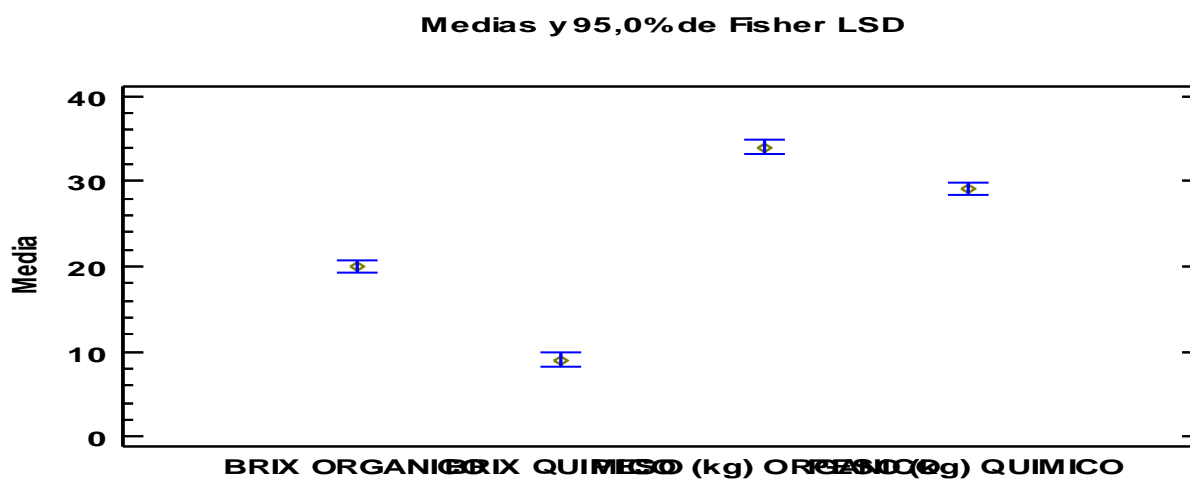
<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	2908,09	3	969,365	394,08	0,0000
Intra grupos	68,875	8	2,45982		
Total (Corr.)	2976,97	1			

Nota: Software Matlab. Autoría propia.

La razón-F, en este caso es igual a 394,079. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las 4 variables con un nivel del 95,0% de confianza. Para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras, se aplican Pruebas de Múltiples Rangos.

**Figura 49.**

*Medias y 95.0% de Fisher LSD*



Nota: Software Matlab. Autoría propia.

**Tabla 33.**

*Tabla de Medias con Intervalos de Confianza del 95.0%*

			Error Est.		
	Casos	Media	(s agrupada)	Límite Inferior	Límite Superior
BRIX ORGANICO	8	20,0	0,554507	19,1968	20,8032
BRIX QUIMICO	8	9,0	0,554507	8,19683	9,80317
PESO (kg) ORGANICO	8	34,0	0,554507	33,1968	34,8032
PESO (kg) QUIMICO	8	29,125	0,554507	28,3218	29,9282
Total	32	23,0313			

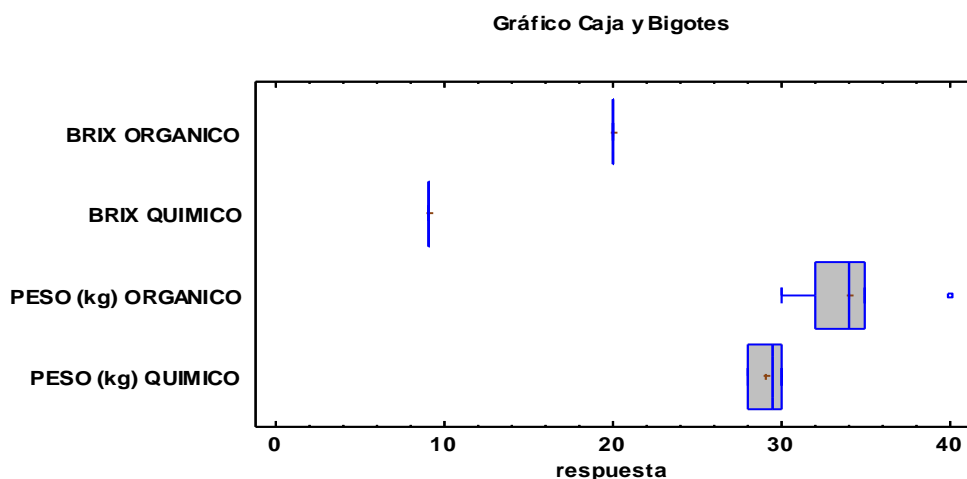
Nota: Software Matlab. Autoría propia.



Esta tabla muestra la media para cada columna de datos. También muestra el error estándar de cada media. La tabla también muestra un intervalo alrededor de cada media. En las Pruebas de Rangos Múltiples, estos intervalos se usan para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras.

**Figura 50.**

*Gráfico Caja y Bigotes*



Nota: Software Matlab. Autoría propia.

**Tabla 34.**

*Pruebas de Múltiple Rangos*

Método: 95,0 porcentaje LSD

	Casos	Media	Grupos Homogéneos
BRIX QUIMICO	8	9,0	X
BRIX ORGANICO	8	20,0	X
PESO (kg) QUIMICO	8	29,125	X
PESO (kg) ORGANICO	8	34,0	X

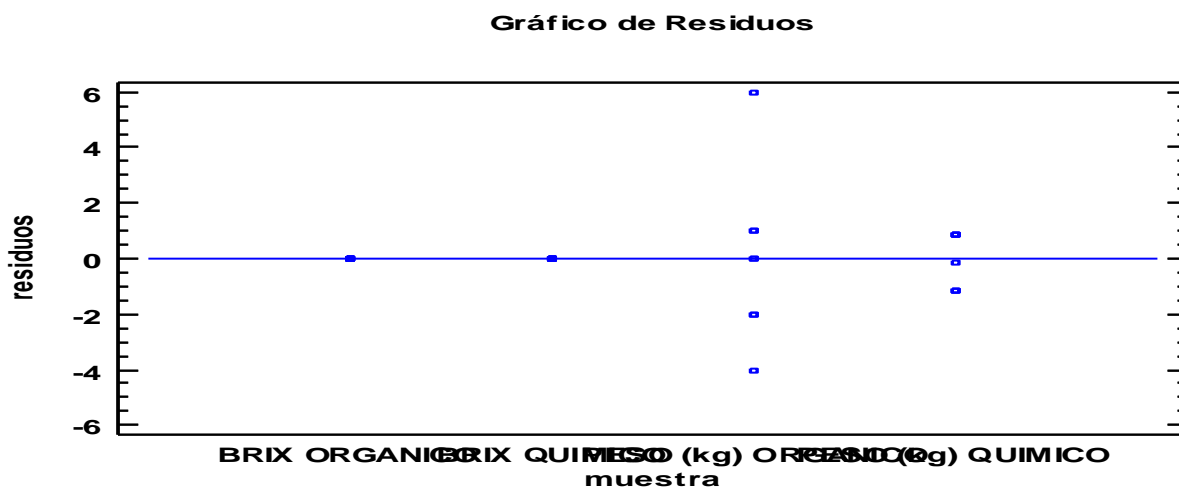
Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
BRIX ORGANICO - BRIX QUIMICO	*	11,0	1,60635
BRIX ORGANICO - PESO (kg) ORGANICO	*	-14,0	1,60635
BRIX ORGANICO - PESO (kg) QUIMICO	*	-9,125	1,60635
BRIX QUIMICO - PESO (kg) ORGANICO	*	-25,0	1,60635
BRIX QUIMICO - PESO (kg) QUIMICO	*	-20,125	1,60635
PESO (kg) ORGANICO - PESO (kg) QUIMICO	*	4,875	1,60635

Nota: \* indica una diferencia significativa. Software Matlab. Autoría propia.

El asterisco que se encuentra al lado de los 6 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95,0% de confianza.

**Figura 51.**

*Gráfico de Residuos*



Nota: Software Matlab. Autoría propia.

**Tabla 35.**

*Verificación de Varianza*

	<i>Prueba</i>	<i>Valor-P</i>
Levene's	6,32288	0,002065

<i>Comparación</i>	<i>Sigma1</i>	<i>Sigma2</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Valor</i>
BRIX ORGANICO / BRIX QUIMICO	0	0	-1,#IND	0,0001
BRIX ORGANICO / PESO (kg) ORGANICO	0	2,9761	0	0,0000
BRIX ORGANICO / PESO (kg) QUIMICO	0	0,991031	0	0,0000
BRIX QUIMICO / PESO (kg) ORGANICO	0	2,9761	0	0,0000
BRIX QUIMICO / PESO (kg) QUIMICO	0	0,991031	0	0,0000
PESO (kg) ORGANICO / PESO (kg) QUIMICO	2,9761	0,991031	9,01818	0,0096

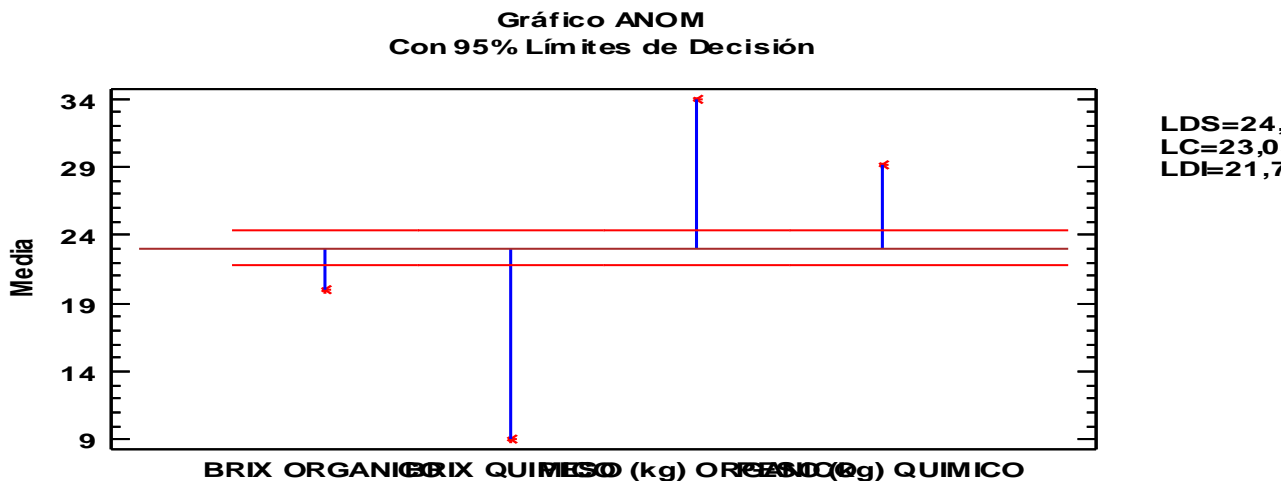
Nota: Software Matlab. Autoría propia.

De particular interés es el valor-P. Puesto que el valor-P es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las desviaciones estándar, con un nivel del 95,0% de confianza.

La tabla también muestra una comparación de las desviaciones típicas para cada par de muestras. P-valores por debajo de 0.05, de los cuales hay 5, indican una diferencia estadísticamente significativa entre las dos sigmas al 5% de nivel de significación.

**Figura 52.**

*Gráfico ANOM*



Nota: Software Matlab. Autoría propia.

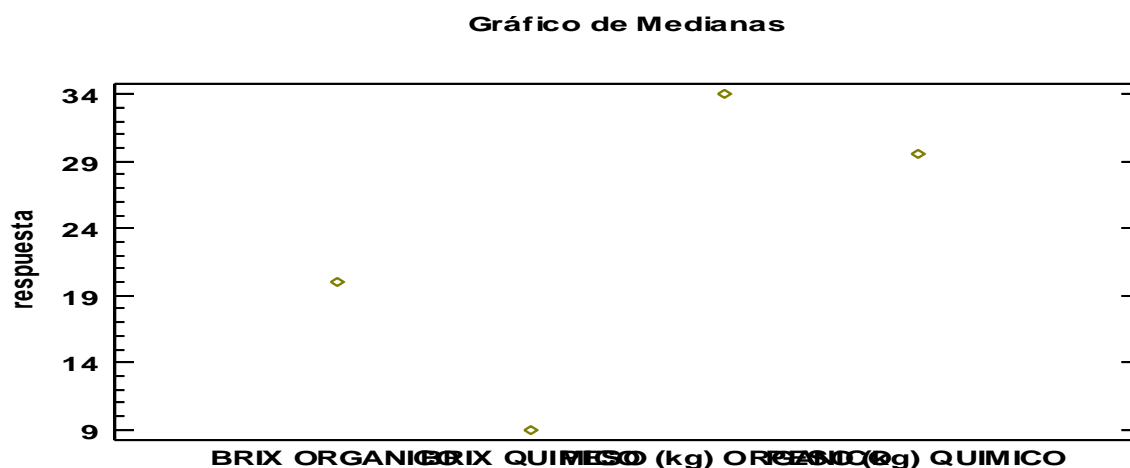
**Tabla 36.**

*Prueba de Kruskal - Wallis*

	<i>Tamaño de Muestra</i>	<i>Rango Promedio</i>
BRIX ORGANICO	8	12,5
BRIX QUIMICO	8	4,5
PESO (kg) ORGANICO	8	28,25
PESO (kg) QUIMICO	8	20,75

Nota: Estadístico = 29,8038 Valor-P = 0,00000151759. Software Matlab. Autoría propia.

Puesto que el valor-P es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medianas con un nivel del 95,0% de confianza. Para determinar cuáles medianas son significativamente diferentes de otras, se generó Gráfico de Caja y Bigotes.

**Figura 53.***Gráfico de Medianas*

Nota: Software Matlab. Autoría propia.

**Tabla 37.***Prueba de la Mediana de Mood*

Total,  $n = 32$

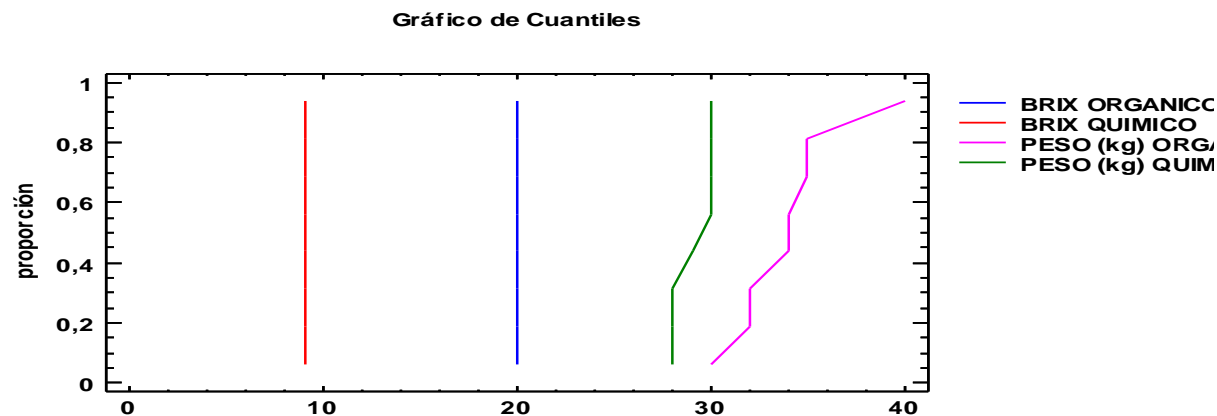
Gran mediana = 24,0

<i>Muestra</i>	<i>Tamaño de Muestra</i>	$n \leq$	$n >$	<i>Mediana</i>	<i>LC inferior 95,0%</i>
BRIX ORGANICO	8	8	0	20,0	
BRIX QUIMICO	8	8	0	9,0	
PESO (kg) ORGANICO	8	0	8	34,0	
PESO (kg) QUIMICO	8	0	8	29,5	

<i>Muestra</i>	<i>LC superior 95,0%</i>
BRIX ORGANICO	
BRIX QUIMICO	
PESO (kg) ORGANICO	
PESO (kg) QUIMICO	

Nota: Estadístico = 32,0 Valor-P = 5,23347E-7. Software Matlab. Autoría propia.

Puesto que el valor-P para la prueba de chi-cuadrada es menor que 0,05, las medianas de las muestras son significativamente diferentes con un nivel de confianza del 95,0%.

**Figura 54.***Gráfico de Cuantiles*

Nota: Software Matlab. Autoría propia.

La gráfica permite apreciar visualmente el resultado del análisis estadístico que determino que existen diferencias significativas entre los tratamientos para las variables Grados Brix y Peso del fruto.

### Validación de hipótesis

Para el análisis estadístico se tuvo un Nivel de significancia ( $p > 0,05$ ) y se trabajó con las siguientes hipótesis:

$H_0$  = No existen diferencias significativas entre las características físico – químicas de frutas de banano de dos parcelas de plantas de Musáceas de la Variedad Gros Michel: una parcela fertilizada con abono de síntesis organica (bocashi) y otra con un abono de síntesis química.

$H_a$  = Existen diferencias significativas entre las características físico – químicas de frutas de banano de dos parcelas de plantas de Musáceas de la Variedad Gros Michel: una parcela fertilizada con abono de síntesis organica (bocashi) y otra con un abono de síntesis química.

Con base en los resultados obtenidos luego del análisis estadístico se valida la hipótesis

$H_0$  = No existen diferencias significativas entre las características físico – químicas de frutas de banano de dos parcelas de plantas de Musáceas de la Variedad Gros Michel: una parcela fertilizada con abono de síntesis orgánica (bocashi) y otra con un abono de síntesis química para las variables: Diámetro del tallo, tamaño del fruto

Con base en los resultados obtenidos luego del análisis estadístico se valida la hipótesis

$H_a$  = Existen diferencias significativas entre las características físico – químicas de frutas de banano de dos parcelas de plantas de Musáceas de la Variedad Gros Michel: una parcela fertilizada con abono de síntesis orgánica (bocashi) y otra con un abono de síntesis química, para las variables:

No. de hojas siendo el tratamiento fertilizado con abono orgánico el de mayor producción de hojas.

Altura del Ápice, siendo el tratamiento fertilizado con abono orgánico el que presento mayor altura.

Grados Brix, siendo el tratamiento fertilizado con abono orgánico el que presento un nivel mayor en esta variable en los bananos.

Peso, siendo el tratamiento fertilizado con abono orgánico el que presento mayor peso en los racimos de banano.

## Conclusiones

Se realizó el seguimiento a dos (02) tratamientos de plantas de Musáceas de la Variedad Gros Michel a los cuales se les aplicó dos tipos de abono, el primero de síntesis química el segundo orgánico (bocashi) y mediante la recolección de datos durante cinco (05) meses de las variables: diámetro del tallo, No. de hojas y altura del ápice de cada uno de los colinos y Tamaño del Fruto, Grados Brix y Peso. Luego de realizar un análisis estadístico que diera sustento al proyecto se pudo determinar que no existen diferencias significativas entre los tratamientos para las variables: Diámetro del tallo, y Tamaño del Fruto, por otra parte, si existen diferencias significativas entre los tratamientos para las variables: No. de hojas, Altura del Ápice, Grados Brix y Peso.

Se confirmó mediante los resultados estadísticos, que es posible aprovechar los residuos orgánicos de las fincas para la preparación de abonos orgánicos de buena calidad con características similares a los de síntesis química, garantizando que el cultivo de banano está recibiendo los nutrientes necesarios para su desarrollo y que el fruto cosechado es de excelente calidad, con buena apariencia y Grados Brix superiores a los frutos del tratamiento fertilizado con abono de síntesis química.

Se observó que el tratamiento dos (02) al cual se le aplicó el Bocashi presentó mayor crecimiento, número de hojas y los bananos presentan mayor grosor y peso, además se mantuvo el número de plantas inicial del tratamiento, mientras que en el tratamiento con fertilización química se presentó pérdida de tres plantas las cuales se secaron por ataque de plagas.

### **Recomendaciones**

Una vez comprobadas las propiedades nutritivas del bocashi elaborado con vástago de banano en el cultivo de Musáceas de la Variedad Gros Michel, se recomienda realizar el estudio con otros cultivos de manera que se pueda evaluar los resultados de este abono orgánico y determinar si son igual de favorables los resultados a los obtenidos con el banano.

Por los resultados observados en la zona donde se implementó el tratamiento con fertilización orgánica, donde se evidencio una notable disminución de plagas y el aumento de insectos benéficos para el cultivo, se recomienda hacer un estudio donde se pueda evaluar los resultados de realizar control fitosanitario con el bocashi en cultivos diferentes al banano.

Se recomienda a los profesionales del sector agrícola trabajar por la protección del medio ambiente, desarrollando y promoviendo el uso de productos amigables con el medio ambiente y libres de sustancias dañinas para el ecosistema y la salud humana.



### Referencias Bibliográficas

- Alcaldía de Pitalito (1999). Plan de Ordenamiento Territorial Pitalito Huila. Recuperado de [http://cdim.esap.edu.co/BancoConocimiento/P/pitalito\\_-\\_huila\\_-\\_pot\\_-\\_2000/pitalito\\_-\\_huila\\_-\\_pot\\_-\\_2000.asp](http://cdim.esap.edu.co/BancoConocimiento/P/pitalito_-_huila_-_pot_-_2000/pitalito_-_huila_-_pot_-_2000.asp)
- Alcaldía de Pitalito. (2015). *Ruta de cambio Pitalito 2030: Conciente y comprometido con el cambio climatico.* . Recuperado de <http://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosMarinosCosterosyRecursosAcuatico/PITALITO.pdf>
- Alcaldía de Pitalito. (2016). Acuerdo 022 de 7 de junio de 2016 por medio del cual se adopta el plan de desarrollo del Municipio de Pitalito para el periodo constitucional 2016 – 2019 denominado “Somos Pitalito territorio ideal”.
- Álvarez, E., Pantoja, A., Ceballos, G., & Gañán, L. (2013). *Producción de lixiviado de raquis de plátano en el Eje Cafetero de Colombia.* Obtenido de <http://www.fao.org/3/a-as091s.pdf>
- Bejarano, C., & Méndez, H. (2004). “*Fertilización orgánica comparada con la fertilización química en el cultivo de fréjol (phaseolus vulgaris), para minimizar el efecto de degradación del suelo*”. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/224/1/03%20REC%2042%20TESIS.pdf>
- Cifuentes, G. M. (2013) Líneas de investigación de la escuela de ciencias agrícolas, pecuarias y del medio ambiente ECAPMA. Recuperado de <https://estudios.unad.edu.co/images/ecapma/archivosEscuela/L%C3%ADneas-de-Investigaci%C3%B3n-en-la-Escuela-ECAPMA.pdf>

Equipos y laboratorios de Colombia, 2021. Que son los grados Brix. Recuperado el 27 de febrero de 2021 de <https://www.equiposylaboratorio.com/portal/articulo-ampliado/que-son-los-grados-brix>.

FAO. (s.f.). Los fertilizantes y su uso. Obtenido de <http://www.fao.org/3/a-x4781s.pdf>

FAO. (2011). Elaboración y uso del bocashi. Programa especial para la seguridad alimentaria PESA en el Salvador – GC/ELS/007/SPA. Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-at788s.pdf> Finagro. (s.f.). El banano en el mundo. Obtenido de [https://www.finagro.com.co/sites/default/files/node/info\\_sect/image/banano.docx](https://www.finagro.com.co/sites/default/files/node/info_sect/image/banano.docx)

Gobernación del Huila. (2017). Departamento del Huila. Recuperado de <https://www.huila.gov.co/publicaciones/145/historia--del-huila/>

Google Hearth Pro. (2021). Mapa departamento del Huila. Fecha de consulta 27 de febrero de 2021

Hydro Fert s. r. l., (s. f.). Plátano. Recuperado de <https://www.hydrofert.it/es/cuida-de-los-cultivos/frutas-tropicales/abonos-fertilizantes-para-platano/>

Huila Magnifica. (s. f.). Mapa político del Municipio de Pitalito.. Recuperado de <http://huilamagnifica.com/mapas-de-municipios-del-huila-con-veredas/>

Infoagro. (s. f.). El cultivo del plátano (banano). Recuperado de [https://www.infoagro.com/documentos/el\\_cultivo\\_del\\_platano\\_\\_banano\\_.asp](https://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_del_platano__banano_.asp)

InfoAgrónomo (2018). Partes de la planta de banano. Recuperado de <https://www.facebook.com/infoagronomo/photos/a.1015591808572941/140854890927727/?type=1&theater>

Instituto Colombiano Agrícola ICA. (2003). Resolución No. 00150 del 21 de enero de 2003 por la cual se adopta el Reglamento Técnico de Fertilizantes y Acondicionadores de Suelos para Colombia. Bogotá D. C. ICA.

Instituto Colombiano Agrícola ICA (2003). Resolución No. 00375 del 27 de febrero de 2004 por la cual se dictan disposiciones sobre Registro y Control de los Bioinsumos y Extractos Vegetales de uso agrícola en Colombia. Bogotá D. C. ICA.

Jaramillo Montes, L. T y Torres Cerón, O. A., (2019). Evaluación de Efectos en el Suelo por Fertilización Química vs Orgánica en Plantas de Banano Variedad Gros Michel (*Musa acuminata*, AAA group) en la Finca Australia, Vereda la Honda Municipio de Pitalito – Huila (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, Pitalito, Colombia.

Ministerio de Agricultura y Ganadería. (s.f.). Elaboración y uso del bocashi. Obtenido de <http://www.fao.org/3/a-at788s.pdf>

Ministerio de Salud y Protección Social (2013). Resolución 003929 del 2 de octubre de 2013 por la cual se establece el reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios que deben cumplir las frutas y las bebidas con adición de jugo (zumo) o pulpa de fruta o concentrados de fruta clarificados o no, o la mezcla de éstos que se procesen, empaquen, transporten, importen y comercialicen en el territorio nacional. Bogotá D. C. Ministro de Salud y Protección Social.

Ministerio de desarrollo económico. (2002). Decreto 1713 del seis (06) de agosto de 2002 por el cual se reglamenta la Ley 142 de 1994, la Ley 632 de 2000 y la Ley 689 de 2001, en relación con la prestación del servicio público de aseo, y el Decreto Ley 2811 de 1974 y la Ley 99 de 1993 en relación con la Gestión Integral de Residuos Sólidos. Bogotá D. C. Ministerio de desarrollo económico.

The Beer Times, 2021. ¿Qué es un refractómetro y cómo utilizarlo? Recuperado el 27 de febrero de 2021 de <https://www.thebeertimes.com/que-es-un-refractometro-y-como-utilizarlo/>.

## Anexos

### Anexo A.

*Tabla para control de datos*

	PARCELA						
	MUNICIPIO		VEREDA		FINCA		
	ESTUDIANTES						
	INSTITUCION			MES		AÑO	
No.	Diámetro del tallo (cm)	No. de hojas	Altura (cm)	No.	Diámetro del tallo (cm)	No. de hojas	Altura (cm)
1				26			
2				27			
3				28			
4				29			
5				30			
6				31			
7				32			
8				33			
9				34			
10				35			
11				36			
12				37			
13				38			
14				39			
15				40			
16				41			
17				42			
18				43			
19				44			
20				45			
21				46			
22				47			
23				48			
24				49			
25				50			